

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-159302

(43)Date of publication of application : 03.06.2004

(51)Int.Cl.

H04B 7/26
H04B 1/713
H04J 1/00
H04J 13/00

(21)Application number : 2003-298489

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 22.08.2003

(72)Inventor : ORIHASHI MASAYUKI
MURAKAMI YUTAKA

(30)Priority

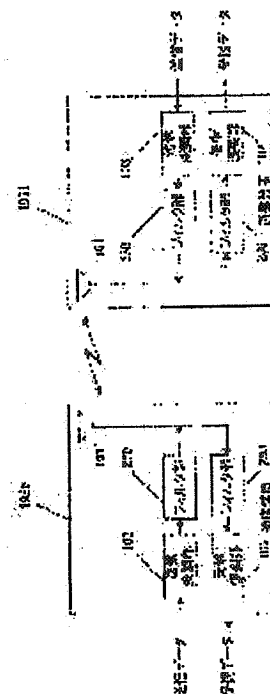
Priority number : 2002248266
2002302947Priority date : 28.08.2002
17.10.2002Priority country : JP
JP

(54) COMMUNICATION APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flexible impulse communication method with which interference wave resistance characteristics are improved and high-quality and high-stability communications are made possible.

SOLUTION: A communication apparatus has a transmission modulation part 103 for applying impulse modulation to transmitting data to generate a subcarrier, a carrier control part for controlling the subcarrier to be utilized for a communication according to a quantity of information, significance, and the propagation state of the communication, and an antenna part 101 for radiating a subcarrier signal. Thus, the subcarrier suited to information to be transmitted or a propagation environment can be selected, thereby performing communications of high flexibility or noise resistance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection][Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-159302

(P2004-159302A)

(43) 公開日 平成16年6月3日 (2004. 6. 3)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04B 7/26	H04B 7/26	P 5K022
H04B 1/713	H04J 1/00	5K067
H04J 1/00	H04J 13/00	E
H04J 13/00	H04J 13/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2003-298489 (P2003-298489)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成15年8月22日 (2003. 8. 22)		松下電器産業株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2002-248266 (P2002-248266)		大阪府門真市大字門真1006番地
(32) 優先日	平成14年8月28日 (2002. 8. 28)	(74) 代理人	100097445
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 岩橋 文雄
(31) 優先権主張番号	特願2002-302947 (P2002-302947)	(74) 代理人	100103355
(32) 優先日	平成14年10月17日 (2002. 10. 17)		弁理士 坂口 智康
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	折橋 雅之
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	村上 豊
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

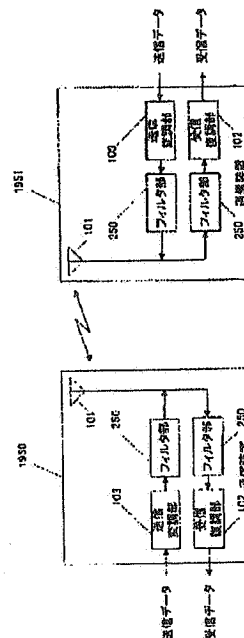
(54) 【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57) 【要約】

【課題】耐妨害波特性が向上し、高品質・高安定な通信を可能とする柔軟なインパルス通信方法を提供すること

【解決手段】送信データをインパルス変調し、サブキャリアを生成する送信変調部103と、情報の量や重要度および通信の伝搬状態によって通信に利用する前記サブキャリアを制御するキャリア制御部と、サブキャリア信号を放射するアンテナ部101とを有することにより、送信する情報や伝搬環境に適したサブキャリアの選択ができるため、柔軟性や、耐ノイズ性の高い通信を行うことが可能になる。

【選択図】 図19



【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信データをインパルス変調し、サブキャリアを生成する送信変調部と、
情報の量や重要度および通信の伝搬状態によって通信に利用する前記サブキャリアを制御するキャリア制御部と
前記サブキャリア信号を放射するアンテナ部と
を具備する通信装置。

【請求項2】

受信データを検波し、サブキャリア毎の受信電力を検査する受信復調部をさらに有し、
前記受信復調部が検査した受信電力に応じて、サブキャリアの利用可否を前記キャリア制御部へ通知することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。 10

【請求項3】

前記キャリア制御部が2以上の前記サブキャリア上でホッピングさせることを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

【請求項4】

前記キャリア制御部が2以上の前記サブキャリア上で拡散させることを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

【請求項5】

前記送信変調部が前記サブキャリアの周波数配置を、通信状況に応じて変化させることを特徴とする請求項2に記載の通信装置。 20

【請求項6】

前記送信変調部が低い中心周波数を有するサブキャリアに狭い帯域を割り当て、高い中心周波数を有するサブキャリアに広い帯域を割り当てることを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

【請求項7】

チャンネル毎に使用するサブキャリアを選択制御するチャンネル制御部をさらに有し、
前記チャンネル制御部が2以上のチャンネルを異なる前記サブキャリアで通信することを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

【請求項8】

前記チャンネル制御部が2以上のチャンネルを異なる前記サブキャリアの組合せで通信することを特徴とする請求項7に記載の通信装置。 30

【請求項9】

前記キャリア制御部が、少なくとも1つの前記サブキャリアで制御情報を通信することを特徴とする請求項7に記載の通信装置。

【請求項10】

前記送信変調部が2以上の前記サブキャリアのうち、少なくとも1つのサブキャリアでは、時間分割多重、および符号分割多重のいずれか一方を用いて2以上のチャンネルの前記制御情報を多重していることを特徴とする請求項9に記載の通信装置。

【請求項11】

前記送信変調部が2以上の前記サブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) を行うことを特徴とする請求項2に記載の通信装置。 40

【請求項12】

前記送信変調部が3以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) することを特徴とする請求項9に記載の通信装置。

【請求項13】

前記送信変調部が前記制御情報を通信するサブキャリアの中心周波数は、他のサブキャリアの中心周波数よりも低いことを特徴とする請求項9に記載の通信装置。

【請求項14】

前記送信変調部が前記制御情報を通信するサブキャリアの帯域は、他のサブキャリアの帯 50

域よりも狭いことを特徴とする請求項 9 に記載の通信装置。

【請求項 15】

前記送信変調部が 1 つのシンボルを 2 以上の前記サブキャリアに分割し、2 以上のチャンネルを多重することを特徴とする請求項 7 に記載の通信装置。

【請求項 16】

前記送信変調部が 1 つのシンボルを 2 以上の前記サブキャリアを用いて周波数ホッピングさせて、2 以上のチャンネルを多重することを特徴とする請求項 15 に記載の通信装置。

【請求項 17】

前記送信変調部が 1 つのシンボルを 2 以上の前記サブキャリア上で符号拡散させて、2 以上のチャンネルを多重することを特徴とする請求項 15 に記載の通信装置。

10

【請求項 18】

前記送信変調部が 1 つのシンボルを 2 以上の前記サブキャリア上で 2 以上のチップに拡散し、2 以上のチャンネルを多重することを特徴とする請求項 15 に記載の通信装置。

【請求項 19】

前記アンテナ部は複数のアンテナ素子からなることを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 20】

前記アンテナ部は周波数特性がマルチバンド特性を有することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 21】

前記アンテナ素子は帯域特性の中心周波数が異なることを特徴とする請求項 19 に記載の通信装置。

20

【請求項 22】

前記アンテナ素子の帯域特性が周波数軸上において重ならないことを特徴とする請求項 21 に記載の通信装置。

【請求項 23】

前記アンテナ部は、サブキャリア毎に電波を受信し、前記サブキャリア信号を前記受信復調部へ出力することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 24】

前記アンテナ素子が前記サブキャリアに対応した周波数特性を有し、サブキャリア送信信号を電波として放射することを特徴とする請求項 19 に記載の通信装置。

30

【請求項 25】

前記受信復調部が通信相手から受信した既知信号よりサブキャリア毎の信号系列の特性を検出し、前記特性を補償する補償部を具備することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 26】

前記特性が周波数特性であることを特徴とする請求項 25 に記載の通信装置。

【請求項 27】

前記特性が時間応答特性であり、前記補償部が前記時間応答特性を相關器の相關信号により補償することを特徴とする請求項 25 に記載の通信装置。

40

【請求項 28】

前記受信復調部が
拡散符号を格納し前記サブキャリアに対応した拡散符号を抽出する拡散符号格納部と、
前記サブキャリア信号と前記拡散符号格納部で抽出された前記拡散符号との畳み込み演算を行う逆拡散部と
を具備することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 29】

前記送信変調部が、
拡散符号を格納しサブキャリアに対応した拡散符号を抽出する拡散符号格納部と、
前記サブキャリアに分割した変調信号と前記拡散符号格納部で抽出された前記拡散符号と

50

から前記サブキャリア上に直接拡散する拡散部と
を具備することを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項30】

前記受信変調部が、サブキャリア上で周波数ホッピングにより切り替えるスイッチ部を有し、

前記キャリア制御部が前記スイッチ部で前記制御を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項31】

前記送信変調部がサブキャリア上で周波数ホッピングにより切り換えるスイッチ部を有し、

前記キャリア制御部が前記スイッチ部で前記制御を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項32】

複数のサブキャリアを用いてインパルス変調通信を行う通信方法であって、
通信を開始する前の初期状態において、無信号状態の全サブキャリアに対する受信電力を測定するステップと、

前記測定した受信電力を判定して、通信に使用可能なサブキャリアを選択するステップとを有する通信方法。

【請求項33】

前記判定は、前記受信電力が所定値以下のサブキャリアをその後の通信に利用することを特徴とする請求項 3 2 に記載の通信方法。

【請求項34】

通信開始において、受信した既知信号の全サブキャリアに対する受信電力を測定するステップと、

前記測定した受信電力が所定値以上のサブキャリアを通信に使用可能なサブキャリアとして選択するステップと

をさらに有する請求項 3 3 に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデジタル無線通信に用いられる技術であって、特にインパルス通信に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタル無線通信は、その技術の発展により通信分野の重要な位置を占めるようになってきている。より高速な通信を追求しようと、インパルス変調方式を用いた通信の研究が進められている。インパルス変調方式は広帯域の周波数を占有するため、他のシステムからの妨害を受けやすく通信が不安定になるといった課題がある。また、帯域を占有する事から複数チャネルを多重化することが困難であった。

【0003】

しかし、これを解決する手段として、例えば、特許文献 1 に記載されているようなものがあつた。図 4 4 は、特許文献 1 に記載された従来の通信装置を示すものである。

【0004】

図 4 4 において、サブキャリア発生器および変調器 4 4 0 1 は情報信号で変調される変調サブキャリア信号を生成し、変調サブキャリア信号をサブキャリア時間変調器 4 4 0 2 へ出力する。このサブキャリア時間変調器 4 4 0 2 により符号化タイミング信号が変調され、変調符号化したタイミング信号が生成される。このタイミング信号が出力段 4 4 0 3 を介して送信アンテナ 4 4 0 4 から電磁パルスになって放出される。

【0005】

以上の構成により、従来の通信装置は周波数または波形が異なるサブキャリアを同時に使用して、インパルス信号のチャンネル化を行い、個々のチャンネルが別のサブキャリアを使用することにより多数の独立したチャンネルで同時に通信可能になっている。

【特許文献1】特表平10-508725号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記特許文献1の構成では、インパルス変調方式が帯域を広く使用して通信を行うために、その帯域の一部で大出力信号を発しているシステムを回避することが困難であり、影響を受けやすかった。

10

【0007】

また、サブキャリアの周波数間隔が極めて大きく離れている（500MHz以上の間隔がある）ため、周波数による電波伝搬の特性の違いが顕著に表れる。すなわち、周波数が高いサブキャリアについては周波数が低いサブキャリアに比較して、伝達可能なエリアが限られ、シャドウイングの影響が大きいほか、また壁などの遮蔽物での減衰も大きい。これは、一般的に周波数の低い帯域では回線断が少なく、通信エリアも広いといった良好な通信が行える一方で、周波数の高い帯域では回線断の割合が高く、通信エリアが狭いといったことから言える。

20

【0008】

これらの原因としては次のようなことが考えられる。

白山空間伝搬損：周波数が高くなるにつれてロスが増大。通信エリアは狭くなる。

透過特性：周波数が高くなるにつれて、遮蔽物を透過した際のロスが大きくなる。

回折効果：周波数が高くなるにつれて、回折効果が小さくなりシャドウイングの影響が大きくなる。

【0009】

このため、インパルス変調方式を用いた通信システムは、従来の数MHz～数10MHz程度のキャリア間隔からなる通信システムと比較すると、上記のような弊害が大きいという課題を有していた。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決する本発明に係る通信装置は、通信する情報の内容（重要性、制御情報であるか否かなど）や情報の容量、必要とされる通信品質に応じて、通信するサブキャリアを割り当てる事により適切な通信を実施可能にする。これによって、柔軟性や、耐ノイズ性の高い通信を行うことが可能になる。

【0011】

また、本発明に係る通信装置は、送信データをインパルス変調し、サブキャリアを生成する送信変調部と、情報の量や重要度および通信の伝搬状態によって通信に利用するサブキャリアを制御するキャリア制御部と、サブキャリアを放射するアンテナ部とを具備する。これによって、送信する情報や伝搬環境に適したサブキャリアを選択できるので、柔軟性や、耐ノイズ性の高い通信を行うことが可能になる。

40

【0012】

また、本発明に係る通信装置は、受信データを検波し、サブキャリア毎の受信電力を検査する受信復調部をさらに有し、受信復調部が検査した受信電力に応じて、サブキャリアの利用可否をキャリア制御部へ通知することを特徴とする。これによって、通信環境が変化したときに、使用するサブキャリアを動的に変化させることができるので、安定した通信品質を確保することが可能になる。

【0013】

また、本発明に係る通信装置は、キャリア制御部が2以上のサブキャリア上でホッピングさせることを特徴とする。

50

【0014】

また、本発明に係る通信装置は、キャリア制御部が2以上のサブキャリア上で拡散させることを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部がサブキャリアの周波数配置を、通信状況に応じて変化させることを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が低い中心周波数を有するサブキャリアに狭い帯域を割り当て、高い中心周波数を有するサブキャリアに広い帯域を割り当てることを特徴とする。

10

【0017】

また、本発明に係る通信装置は、チャンネル毎に使用するサブキャリアを選択制御するチャンネル制御部をさらに有し、チャンネル制御部が2以上のチャンネルを異なるサブキャリアで通信することを特徴とする。

【0018】

また、本発明に係る通信装置は、チャンネル制御部が2以上のチャンネルを異なるサブキャリアの組合せで通信することを特徴とする。

【0019】

また、本発明に係る通信装置は、キャリア制御部が、少なくとも1つのサブキャリアで制御情報を通信することを特徴とする。

20

【0020】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が2以上のサブキャリアのうち、少なくとも1つのサブキャリアでは、時間分割多重、および符号分割多重のいずれか一方を用いて2以上のチャンネルの制御情報を多重していることを特徴とする。

【0021】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が2以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) を行うことを特徴とする。

【0022】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が3以上のサブキャリアを用いて周波数分割多重 (Frequency Division Duplex) することを特徴とする。

30

【0023】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が制御情報を通信するサブキャリアの中心周波数は、他のサブキャリアの中心周波数よりも低いことを特徴とする。

【0024】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が制御情報を通信するサブキャリアの帯域は、他のサブキャリアの帯域よりも狭いことを特徴とする。

【0025】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が1つのシンボルを2以上のサブキャリアに分割し、2以上のチャンネルを多重することを特徴とする。

40

【0026】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が1つのシンボルを2以上のサブキャリアを用いて周波数ホッピングさせて、2以上のチャンネルを多重することを特徴とする。

【0027】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が1つのシンボルを2以上のサブキャリア上で符号拡散させて、2以上のチャンネルを多重することを特徴とする。

【0028】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が1つのシンボルを2以上のサブキャリア上で2以上のチップに拡散し、2以上のチャンネルを多重することを特徴とする。

50

【0029】

また、本発明に係る通信装置は、アンテナ部が複数のアンテナ素子からなることを特徴とする。これによって、狭帯域の特性がアンテナ素子の方が放射特性や機械的形狀などの面で優れているため、小型化、高性能化を行いやすい。

【0030】

また、本発明に係る通信装置は、アンテナ部の周波数特性がマルチバンド特性を有することを特徴とする。

【0031】

また、本発明に係る通信装置のアンテナ素子は帯域特性の中心周波数が異なることを特徴とする。

【0032】

また、本発明に係る通信装置は、アンテナ素子の帯域特性が周波数軸上において重ならないことを特徴とする。

【0033】

また、本発明に係る通信装置のアンテナ部は、サブキャリア毎に電波を受信し、そのサブキャリア信号を受信復調部へ出力することを特徴とする。

【0034】

また、本発明に係る通信装置のアンテナ素子がサブキャリアに対応した周波数特性を有し、サブキャリア送信信号を電波として放射することを特徴とする。

【0035】

また、本発明に係る通信装置は、受信復調部が通信相手から受信した既知信号よりサブキャリア毎の信号系列の特性を検出し、特性を補償する補償部を具備することを特徴とする。

【0036】

また、本発明に係る通信装置は、特性が周波数特性であることを特徴とする。

【0037】

また、本発明に係る通信装置は、特性が時間応答特性であり、補償部が時間応答特性を相関器の相関信号により補償することを特徴とする。

【0038】

また、本発明に係る通信装置は、受信復調部が拡散符号を格納し、サブキャリアに対応した拡散符号を抽出する拡散符号格納部と、サブキャリア信号と拡散符号格納部で抽出された拡散符号との畳み込み演算を行う逆拡散部とを具備することを特徴とする。

【0039】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部が、拡散符号を格納しサブキャリアに対応した拡散符号を抽出する拡散符号格納部と、サブキャリアに分割した変調信号と拡散符号格納部で抽出された拡散符号とからサブキャリア上に直接拡散する拡散部とを具備することを特徴とする。

【0040】

また、本発明に係る通信装置の受信変調部が、サブキャリア上で周波数ホッピングにより切り替えるスイッチ部を有し、キャリア制御部がスイッチ部で制御を行うことを特徴とする。

【0041】

また、本発明に係る通信装置は、送信変調部がサブキャリア上で周波数ホッピングにより切り換えるスイッチ部を有し、キャリア制御部がスイッチ部で制御を行うことを特徴とする。

【0042】

本発明に係る通信方法は、複数のサブキャリアを用いてインパルス変調通信を行う通信方法であって、通信を開始する前の初期状態において、無信号状態の全サブキャリアに対する受信電力を測定するステップと、この測定した受信電力を判定して、通信に使用可能なサブキャリアを選択するステップとを有する。これによって、サブキャリアの適正が検

出できるので、通信に適するサブキャリアのみを用いた通信が可能になる。

【0043】

また、本発明に係る通信方法の判定は、受信電力が所定値以下のサブキャリアをその後の通信に利用することを特徴とする。これによって、他の電波の影響を受けているサブキャリアを検出できるので、通信に適するサブキャリアのみを用いた通信が可能になる。

【0044】

また、本発明に係る通信方法は、通信開始において、受信した既知信号の全サブキャリアに対する受信電力を測定するステップと、この測定した受信電力が所定値以上のサブキャリアを通信に使用可能なサブキャリアとして選択するステップとをさらに有する。これによって、送信データが伝搬されにくいサブキャリアを検出できるので、通信に適するサブキャリアのみを用いた通信が可能になる。 10

【発明の効果】

【0045】

以上のように本発明によれば、妨害波に強い、高品質・高安定な通信を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中の同一機能の構成要素には、同一符号を付す。

【0047】

20

(実施の形態1)

インパルス変調信号を2以上の帯域(サブキャリア)に分割し、この信号を用いて通信を行う(特に復調を行う場合の)発明について図面を用いて説明する。図1は、従来のインパルス変調信号を用いた通信システムを示した図であり、150は送信装置、151は受信装置を示しており、送信装置150はアンテナ部101、送信変調部102からなっており、受信装置151はアンテナ部101、受信復調部103からなっている。図2は、図1に示した送信装置150と受信装置151の夫々を詳細に説明した図であり、便宜上送信装置150と受信装置151とを複合した送受信装置としたものである。また、図1に対応するブロックには同一の符号を付しており、ここでは相違点のみを述べる。250は信号を入力し、入力信号より狭い帯域の複数のサブキャリア信号に分割するフィルタ部である。102は、フィルタ部250により分割された複数のサブキャリア分割信号を入力し、受信、復調する受信復調部であり、受信部202および復調部203からなっている。202は入力された受信信号を電力増幅して増幅信号を出力する受信部であり、203は増幅信号を入力し、受信時刻や振幅、位相などから情報を検出、受信データを出力する復調部である。103は、送信データを入力、変調、電力増幅してサブキャリア送信信号を出力する送信変調部であり、変調部204および送信部205からなっている。204は入力された送信データを予め定められた方式によってインパルス変調し、サブキャリア変調信号を出力する変調部であり、205はサブキャリア変調信号を入力し電力増幅してサブキャリア送信信号を出力する送信部である。送信部205から出力された信号は、フィルタ部250によって各サブキャリアが帯域制限され、多重された送信信号がアンテナ部101へと供される。フィルタ部250は、帯域を制限する複数のフィルタ201からなっており、フィルタ部250の通過特性は図3に示すように構成されているものとする。すなわち、複数のフィルタ201は各々異なる帯域を制限しており、図3で示すサブキャリアに対応している。 30

【0048】

この様に構成された送信装置150と受信装置151を用いてインパルス変調方式による通信方法について説明する。なお、送信装置150は送信変調部103とフィルタ部250とアンテナ部101とからなり、受信装置151はアンテナ部101とフィルタ部250と受信変調部102とから構成されている。 40

【0049】

50

変調部 204 は送信データを入力し、予め定められた手順に従ってインパルス変調を行う。インパルス変調には、パルスの時間間隔に情報を重畳するパルス位置変調や、パルスの位相に情報を重畳するパルス位相変調、或いはパルスの振幅に情報を重畳するパルス振幅変調などが知られている。この様にして、送信データに対応したインパルス変調波を生成し、所定のサブキャリア数分、サブキャリア変調信号を出力する。このサブキャリアには、同一のシンボルを付している。各サブキャリア変調信号は、送信部 205 に入力され電力増幅されたサブキャリア送信信号が出力される。電力増幅されたサブキャリア送信信号は、フィルタ部 250 に入力され、対応するフィルタ 201 によって帯域制限が為される。インパルス変調信号は、インパルス性の信号であることから非常に帯域が広がっているという特徴がある。そのため、中心周波数が異なった狭帯域フィルタに通しても対応した周波数成分は存在するため、そのフィルタに応じた出力が得られるという特徴がある。則ち、フィルタ部 250 から出力される送信信号は、図 3 で示した周波数特性のような信号である、複数のサブキャリア信号 201 乃至 207 が多重された状態となっている。この送信信号は、アンテナ部 101 に供給され、その放射特性によって電磁波が放出される。

【0050】

この様にして放射された電磁波は、受信装置 151 のアンテナ部 101 によって受信され、受信信号が出力される。この受信信号はフィルタ部 250 のフィルタ 201 によって帯域が制限されたサブキャリアに分割され、サブキャリア分割信号を出力する。フィルタ部 250 は、送信装置 150 で帯域制限したものと同一の周波数特性を有しており、受信信号はその全体の電力をフィルタ 201 によってほとんど損なうことなくサブキャリア分割信号となる。このように帯域制限されたサブキャリア分割信号は、受信部 202 によって電力増幅されてサブキャリア受信信号が出力され、これが復調部 203 に供される。復調部 203 に入力された、サブキャリア受信信号は、パルス間隔や振幅、位相に応じて復調され、受信データとなる。

【0051】

以下、上記の動作について、具体的に説明する。

【0052】

ここで、受信装置 151 の入力信号にある妨害波が重畳された場合を考える。図 12 は、インパルス信号 1201 と妨害波 1202 との関係を示す図であり、1つの広帯域信号 1201 (破線) と 7つのサブキャリア信号 1203、そして 1つの妨害波信号 1202 がある状態を示す。図 13 (a) は妨害波が重畳されたインパルス変調信号を示す図である。図 13 (b) はそのときのインパルス変調信号のサブキャリア f4、f5 を示す図である。また、図 13 (c) はサブキャリア f1 乃至 f3、f6、f7 を示す図である。なお、ここでは比較のため、インパルス変調信号を広帯域な信号のまま通信する場合と、先に述べたようにサブキャリア分割して通信する場合について考える。

【0053】

まず、従来のようにインパルス変調信号を広帯域信号のまま通信する時、所望波に大電力の妨害波が重畳された場合、インパルス部分 (インパルス変調信号におけるシンボル) や、無信号部 (シンボル遷移部分) に大きなノイズ成分が加わっており、これが所定のレベル (飽和レベル) を超えると出力信号が飽和してしまうため、信号が歪んでしまう。この様子を図 13 (a) に示す。この結果、インパルス変調信号の復調時、この歪によってインパルスが誤検出され、或いはその検出精度が大幅に劣化してしまい、通信品質に重大な問題が生じる事になる。しかし、本発明による通信装置によれば、サブキャリア分割した通信信号に、同様に妨害波が重畳された場合、図 12 に示した妨害波の影響が大きいサブキャリア f4、f5 に於いては、図 13 (b) に示したように妨害波の影響によって通信状態が劣化するが、それ以外のサブキャリア f1~3、f6、f7 に関しては、図 13 (c) に示すように妨害波はフィルタ 201 によって帯域制限される結果、妨害波のほとんどの電力は除去され、高い C/N が得られる。一般に妨害波は広帯域にわたって電力を有している場合は少なく、特定の帯域に強い電力が存在する場合が多いため、サブキャリ

10

20

30

40

50

アの設定を広い帯域にわたって配置されるように設定しておくことで、上記のように影響を軽減する効果が高まる。このため、図12に示すf1～3、f6、f7のサブキャリアを用いて復調することで通信を良好な状態に保持することが可能となる。

【0054】

また、本発明では、サブキャリアの配置をフィルタ部250で設定しており、自由に設計可能であることは言うまでもない。妨害波の発生は、別のシステムが通信などに利用しているために生じることが多く、且つこの様にシステムに利用されている帯域は事前に知ることが可能である。このため、フィルタ部250によってこの様な妨害波の帯域を予め避けるように設計しておくことで、他システムによる通信障害を最小限に抑えることが可能である。

10

【0055】

以上の説明では、送信装置150、受信装置151共に同一のサブキャリアを形成して通信することを前提に説明したが、送信装置150ではサブキャリアを形成せず（広帯域のまま）通信を行い、受信装置151においてのみサブキャリアに分解して復調することでも同様の効果を得ることができる。則ち、送信装置102がインパルス変調信号を広帯域信号のまま放射し、復調装置103が同信号を受信し、サブキャリアに分割して復調した場合、妨害波の影響は先に述べたことと同様に軽減することが可能である。この場合、送信装置にはフィルタ部250のようなサブキャリアに分割する機構が不要になるため、構成が容易になる。さらに、フィルタ部250によるロスも軽減されるため、効率の良い送信装置150を構成することが可能になる。また、このことは従来利用していたインパルス変調通信システムの受信装置として、本発明であるサブキャリア受信方式が適用可能であることを示している。

20

【0056】

さらには、送信装置150と受信装置151とのサブキャリア配置は完全に同一である必要もなく、一定の帯域が重なっていれば通信が可能である。則ち、送信装置150と受信装置151の各々に設置されたフィルタ部250の周波数特性精度は高く保たれる必要もない。このように、フィルタ部250に設けられたフィルタ201などにより設定される周波数特性に偏差がある場合、これらのばらつきを誤差として補償する事も可能である。この方法について図4、図5、図11を用いて説明する。

【0057】

図4は、図2中の受信復調部102をさらに詳細に示したものである。ここで、f1～fnはサブキャリア信号を大々表したもので、401はサブキャリア信号系列毎に発生する誤差（ばらつき）を補償しサブキャリア補償信号を出力する補償部であり、402はサブキャリア補償信号を入力し加算演算したキャリア信号を出力する演算部であり、403はキャリア信号を入力しそのパルスの振幅や位相やパルス間隔を検出しそれに対応する受信データを出力する検波部である。

30

【0058】

以上のように構成された受信復調部102において、サブキャリア系列毎のばらつき（誤差）を補償する方法について説明する。ここでは、ばらつきは主に（フィルタ部250に配置されたフィルタ201の）周波数特性から発生するものと仮定して説明する。なお、予めフィルタ部250の周波数特性は予め測定されているものとする。この周波数特性には、大別して振幅特性、遅延特性、位相特性とに分けられるが、位相特性は振幅特性と遅延特性とで表現できるものとして、前2者を取り上げる。図2においてアンテナ部101にインパルス信号列を与えた場合に於ける、サブキャリア分割信号の信号波形の例を図11に示す。図中のサブキャリア分割信号の内、サブキャリア分割信号f2を基準信号として示しており、各サブキャリア分割信号f1、f3に描かれた破線は基準信号f2を示したもので、比較のため記入してある。図11に示すように、基準信号f2に対するサブキャリア分割信号f1の振幅特性をa1（基準信号の振幅を1に正規化している）、遅延特性をld1とし、サブキャリア分割信号f3の振幅特性をa3、遅延特性をtd3とすると、補償部401では遅延時間と振幅とを制御しながらこのばらつきを修正する。図1

40

50

1を例に挙げると、サブキャリア f_1 に対応する補償部401は遅延時間 $t_d + t_{d1}$ 、振幅ゲインを $1/a_1$ に設定してサブキャリア補償信号 f_1 を出力する。以下同様に、サブキャリア f_2 に対応する補償部402は遅延時間 $t_d + 0$ 、振幅ゲインを1に設定、サブキャリア f_3 に対応する補償部402は遅延時間 $t_d - t_{d2}$ 、振幅ゲインを $-1/a_3$ に設定して夫々サブキャリア補償信号を出力する。広い周波数帯域に設定しているサブキャリア系列の通過特性に注目すると、最も高い中心周波数を持つサブキャリアの通過特性と、最も低い中心周波数を持つサブキャリアの遅延時間、位相同転量、通過ゲインなどに代表される通過特性は、大きく異なることが考えられる。しかし、先に説明したように、サブキャリア系列毎に生じる特性のばらつきを補償し、そのサブキャリア補償信号を検波する事により、位相、遅延時間、振幅の揃った信号を合成することができるため、より高い品質の通信を実施することが可能になる。一方、図5に示す送信装置の送信変調部103においては、変調部204に復調部203と同様に補償部501を導入することが可能である。その原理・動作は復調部203に設けた補償部401と同様であるため、説明は省略する。このように、変調部204に補償部501を用いて、サブキャリア毎のばらつきを補償することでより高い通信品質を確保することが可能になる。

【0059】

また、検波部403において、マッチドフィルタなどを用いることも考えられる。この場合、補償部401の機能をマッチドフィルタの特性に組み込むことも可能である。マッチドフィルタの構成として最も知られているのは相関器である。この相関器は相関に用いる信号パターンをサブキャリア毎に調整することで非常に容易に実現が可能となる。同様に、波形生成部502において、生成するインパルス信号のパターンをサブキャリア毎に調整することで、補償部501の効果を組み込むことも可能である。

【0060】

本発明はインパルス性の広帯域信号をサブキャリアに分割して受信、復調することを特長としたものであり、図2に示すような構成に限ったものではない。図14に示すように、フィルタ部250と受信部202、送信部205とを入れ替えた構成でも実施可能である。加えて、送信装置150においては、フィルタ部250がなくても同様の効果が得られる。

【0061】

また、図1、図2におけるアンテナ部101は、単一のアンテナ素子で全サブキャリア帯域をカバーすることも可能であるが、所定のサブキャリアに対応したアンテナ素子を複数設置しても良い。後者の構成を用いる場合、従来ではアンテナ同士の帯域を重複させ、或いは重複した帯域の特性をマッチングさせたりする必要があるが、本発明においては、サブキャリア分割して通信を行う方式を用いているため、アンテナの帯域を重複させる必要はなく、またアンテナの特性をマッチングする必要もない。また、一般に周波数的に広帯域な特性を有するアンテナ素子より、狭帯域の特性を有するアンテナ素子の方が放射特性（例えばアンテナゲイン）や機械的形狀などの面で優れた点も多いことから、複数のアンテナ素子を用いてアンテナ部101を構成する通信装置の方が、小型化、高性能化を行いやすい。

【0062】

本発明では、インパルス変調通信の送信装置103、及び受信装置102、あるいは、受信装置102のみに於いて、インパルス変調信号をサブキャリアに分割し送信や受信の処理を行う事を大きな特徴としている。また、系列を増やすことによる装置の負担に関しては、インパルス変調通信装置では高周波を処理するための様々な回路（線形アンプ、シンセサイザ、フィルタ）が不要である。これは、サブキャリア系列が増えることにより増大する回路の規模に比べ、遙かに回路規模を削減できる。このため、本発明の実施は極めて容易に実施することが可能であり、回路的負担を抑えた上で大きな効果が得られるといった特長を有する。

【0063】

また、サブキャリアの占有帯域は同一である必要はなく、制御情報を流す制御チャネル

とデータを流すトラフィックチャネルでは、求められる通信レートが異なるため、より大きな通信レートが求められるチャネルのサブキャリアにより広い帯域を設定することも可能である。このように帯域が異なる場合、中心周波数が低いサブキャリアの帯域を狭く、高いサブキャリアの帯域を広く取ることで比帯域の差を減らすことができるといった事も可能である。

【0064】

(実施の形態2)

インパルス変調信号を2以上の帯域(サブキャリア)に分割し、このサブキャリア信号を用いてインパルス変調通信の複数チャネルの多重化を行う発明について図面を用いて説明する。図40は本実施の形態に係る送信装置150及び受信装置151の構成を示す図である。図40において、送信変調部103がチャネル制御部4001をさらに有し、受信復調部102がチャネル制御部4001をさらに有している点が実施の形態1のものと異なる。このチャネル制御部4001は、チャネル毎に使用するサブキャリアを選択制御するものである。

【0065】

図15に、通信とサブキャリアの対応を示している。図15に示したように、チャネル1ではサブキャリアf1、f3、f4、f6を用いて通信を行っており、チャネル2ではサブキャリアf2、f4、f5、f7を用いて通信を行っているものとする。ここでは、送信装置150と受信装置151におけるサブキャリアの設定は同様になっているものとする。

【0066】

以上のように構成された通信システムについて、複数のチャネルを多重する方法について説明する。

【0067】

チャネル1のサブキャリア構成と、チャネル2のサブキャリア構成は、サブキャリアf4を共有した形となっている。各サブキャリア系列における信号波形を図16に示す。図示してあるとおり、サブキャリアf1、f3、f6と、サブキャリアf2、f5、f7は重複することなく単一のチャネルが占有している。このため、問題なくインパルスを検出することが可能である。しかし、サブキャリアf4はチャネル1とチャネル2とが重複して使用する状態となっている。このため、インパルスを検出しようとするすると混信により正常に行えない可能性がある。しかし、受信装置151はサブキャリアf4では正常なインパルス検出ができないものの、他のサブキャリア(チャネル1ではf1、f3、f6、チャネル2ではf2、f5、f7)によってインパルスの位相や振幅、時刻などの検出が正常に行える。このため、これらのサブキャリアのみでも通信を行うことは可能であることが分かる。その上、チャネル1とチャネル2とのシンボル時刻に一定のずれがある場合、サブキャリアf4のインパルスを分離することも可能である。この様にする事で、チャネル間で重複したサブキャリアを分離、チャネル毎の復調に活用する事が可能となる。この結果、1チャネルで利用する総電力が向上し通信品質の向上が見込める。

【0068】

以上では、送信装置150、受信装置151が複数のサブキャリアを同一の組合せで同時に利用する方法について説明した。しかし、送信装置150が設定し送信するサブキャリアと受信装置151が設定し受信するサブキャリアとは必ずしも一致している必要性はなく、1つ以上のサブキャリアを両装置で占有さえしていれば正常な通信を行うことは可能である。

【0069】

このように、1つのチャネルに1つのサブキャリアを割り当てることにより、チャネル容量を最大限確保することが可能である。一方、1つのチャネルに全てのサブキャリアを割り当てることにより、チャネル当たりの信号電力を確保できるので、より安定した通信を提供することが可能になる。このように、1つのチャネルに割り当てるサブキャリアの数を自由に設定することが可能である。これにより、より多くのチャネル容量が必要な場

合は、少ないサブキャリア数を、より安定した通信が必要な場合は、多くのサブキャリア数をチャンネルに割り当てる事が可能になる。

【0070】

特に、システム制御に直接関係するような重要な情報を伝送するチャンネルと、アプリケーションに用いるデータなど比較的通信容量を重視するようなチャンネルとにおいて、後者のチャンネルに比較して前者のチャンネルにより多くのサブキャリアを割り当てるなどすることができ、効率的なシステムを構築できる。

【0071】

また、通信容量が変化したり、伝搬状態が変化したり、或いは妨害波の状態が変化したりする事に依りて、割り当てるサブキャリアの数を変化させても良い。

【0072】

さらに、サブキャリアの状態を監視しておき、受信電力が低下したり、妨害波信号を検知したり、或いはチャンネル間での干渉が問題となった場合にチャンネルに割り当てているサブキャリアを動的に変化させることにより、安定した通信品質を保つことも可能となる。

【0073】

以上は、インパルス変調信号を2以上のサブキャリアに分割し、複数チャンネルを多重する発明について説明したが、特定のサブキャリアを制御情報専用の制御チャンネルにすることも可能である。この様にすることで、トラフィックチャンネルとは独立して制御などに用いられる重要情報を通信できる。

【0074】

また、サブキャリア分割によりチャンネルを多重する方法と、時間分割による多重とを、同時に利用することも可能である。例えば、制御情報専用の制御チャンネルを1つのサブキャリアに割り当てた場合、これを複数の端末で共有するために時間分割多重によって実現することも可能である

(実施の形態3)

インパルス変調方式を2以上の帯域(サブキャリア)に分割し、このサブキャリアに対して符号を拡散させて通信を行う発明について説明する。

【0075】

第1の実施の形態では1つのチャンネルに割り当てられた全てのサブキャリアに対して同一のシンボルを付して通信を行うことを説明した。しかし、1つのチャンネルに複数のサブキャリアが割り当てられた場合、割り当てられた全てのサブキャリアに同一のシンボルを伝送する必要はない。図17にサブキャリアと符号の関係を示す。図17に示した例は、あるチャンネルにサブキャリアf1～f7が割り当てられた状態を示している。またこの図では、サブキャリアf1、f3、f6には送信時にシンボルセットss1が、サブキャリアf2、f4、f5、f7には送信時にシンボルセットss2が使用されている事を表している。

【0076】

以下に、具体例として、2値データを伝送する通信システムについて説明する。このシステムでは、最低2つのシンボル(ss1、ss2)があり、伝送する符号(c1、c2)に割り当てるシンボルの関係(例: ss1←c1、ss2←c2)をシンボルセットとすると、この場合、(ss1←c1、ss2←c2)というシンボルセットと(ss2←c1、ss1←c2)というシンボルセットが考えられる(前者をシンボルセットss1、後者をss2とする)。送信装置150はこのシンボルセットの定義に従い、送信データからサブキャリアに対応するシンボルを生成し送信する。逆に受信装置151は同シンボルセットの定義に従い、各サブキャリアで受信したシンボルの組合せによって受信データを判定する。このシンボルセットの変換方法をより具体的に説明する。先に挙げたシンボルセットの例において、符号c1を+1、符号c2を-1と考えると、シンボルセットss1に対しては送信する符号に+1を乗じ、シンボルセットss2に対しては送信する符号に-1を乗じることによって実現可能であることが分かる。特に、+1と-1のセット同士の乗算は排他的論理和(Exclusive-OR)で構成されることが知られており、サブキャリア毎に

異なったシンボルセットを極めて容易に変更することが可能である。

【0077】

以上の説明では、2値データを伝送する通信システムに於いて2つのシンボルがあるものと仮定したが、これに限ったものではなく、シンボルセット毎に変調方式（位相変調、時間変調、振幅変調など）が同一であれば良く、同一チャネルに複数の変調方式を混在させることも可能である。また、シンボルセットが2つ以上に於いても実施可能である。

【0078】

この様に、複数の変調方式を混在させることで、より柔軟性のある通信システムが構築できるほか、変調方式毎で異なる特徴を巧く活かすことも可能になる。

【0079】

また、所定のサブキャリアを用いて符号分割多重を行うことも可能である。図18を用いて説明する。図18では、符号分割多重用に7つのサブキャリア（ $f_1 \sim f_7$ ）が割り当てられた状態を示している。簡単のため上述したシンボルセット（ ss_1 、 ss_2 ）、符号（ $c_1 = 1$ 、 $c_2 = -1$ ）を用いて説明する。ここで、シンボルセット ss_1 、 ss_2 では同一の変調方式が用いられており、 ss_1 では、（ $s_1 \leftarrow c_1$ 、 $s_2 \leftarrow c_2$ ）が、 ss_2 では、（ $s_1 \leftarrow c_2$ 、 $s_2 \leftarrow c_1$ ）のように定義されているものとする。この様に定義する事によって、キャリア方向に拡散符号を乗じたものと同一の構成である様に考えることが出来る。シンボルセット ss_1 を1、 ss_2 を-1として図18に適用すると、以下の様に拡散符号（ $sc_1 \sim 7$ とする）が与えられる。

チャネル1： $sc_1 = \{-1, +1, -1, +1, -1, +1, -1\}$

チャネル2： $sc_2 = \{+1, -1, -1, +1, +1, +1, -1\}$

チャネル3： $sc_3 = \{+1, +1, -1, -1, -1, -1, +1\}$

チャネル4： $sc_4 = \{+1, -1, +1, +1, -1, -1, +1\}$

チャネル5： $sc_5 = \{-1, +1, +1, -1, +1, -1, -1\}$

チャネル6： $sc_6 = \{-1, +1, -1, -1, +1, +1, 1\}$

チャネル7： $sc_7 = \{-1, -1, -1, +1, +1, +1, -1\}$

また、受信装置151は、チャネル1を復調するものとして説明を行う。

【0080】

送信装置150は、チャネル毎に設定された拡散符号 $sc_1 \sim sc_7$ を用いてサブキャリア方向に拡散し、所定のチャネル数分（ここでは7）だけ多重して信号を送信する。

【0081】

拡散する方法について図9と図10を用いて更に詳細に説明する。図9及び図10は図2中の受信復調部102と送信変調部103とをより詳細に示したものであり、同一機能には同一符号を付している。

【0082】

図9において受信復調部102は、受信部202と、拡散符号格納部901と、逆拡散部902と、検波部403とからなっている。901はチャネル毎に設定された拡散符号を格納し出力する拡散符号格納部であり、902は受信信号をサブキャリア数分人力しサブキャリアに対応した拡散符号とを乗じて合成した逆拡散通信信号を出力する逆拡散部である。

【0083】

図10において送信変調部103は、送信部205と、拡散符号格納部901と、拡散部1001と、波形生成部206とからなっている。1001は拡散符号と波形生成された通信信号とを入力し、サブキャリアに分割した通信信号とそれに対応する拡散符号とを乗じて拡散通信信号を出力する拡散部である。

【0084】

以上の様に構成された受信復調部102と送信変調部103の動作を詳細に説明する。

【0085】

送信変調部103に送信データが入力されると、波形生成部206はデータに対応したシンボル波形を生成し通信信号を出力する。通信信号は拡散部1001に入力されサブキ

10

20

30

40

50

キャリアに対応した通信信号に分割される。分割された通信信号は、拡散符号格納部 901 から出力される拡散符号の対応する符号と乗算され拡散通信信号が出力される。各拡散通信信号は、対応する送信部によって電力増幅などが行われ、アンテナ 101 を介して放射される。

【0086】

一方、受信復調部 102 はアンテナ 101 からの拡散された受信信号を入力する。拡散受信信号はサブキャリア数分だけ入力されそれらが受信部 202 によって電力増幅などが行われる。逆拡散部 902 で、電力増幅された拡散受信信号は、拡散符号格納部 901 が出力し、サブキャリアに対応する拡散符号と乗算し合成され逆拡散受信信号が出力される。この逆拡散受信信号は検波部 403 に入力され、検波されたデータが受信データとして出力される。

10

【0087】

以上の様に、送信変調部 103 が拡散符号に従ってサブキャリア単位で拡散を施し、一方、受信復調部 102 では同様に逆拡散を施して受信することにより、符号分割多重 (CDM) が可能になるといった大きな特長を有する。また、符号の設定を第 3 者が知られないようにすることで、秘匿通信も可能になる。

【0088】

以上の説明では、サブキャリア方向に拡散する方法について説明を行ったが、時間方向に拡散する方法や、サブキャリアと時間の両方に拡散を行う方法も可能である。また、1 つのシンボルを 2 以上のサブキャリア上と 2 以上のチップに拡散し、2 以上のチャネルを多重することも可能である。

20

【0089】

(実施の形態 4)

インパルス変調方式を 2 以上の帯域 (サブキャリア) に分割し、通信に用いるサブキャリアを順次変化させて通信を行う発明について説明する。受信復調部 102、送信変調部 103 については、第 3 の実施の形態と同様、図 9、図 10 のものを使って説明する。

【0090】

図 6 は、通信に用いるサブキャリアを順次変化させたホッピングパターンを説明した図である。横軸を時間、縦軸を周波数 (サブキャリア) として単位時間のサブキャリアの変化を示したもので、斜線がかかっているブロックが通信に用いられたサブキャリアであることを示す。サブキャリアは一定の周期、或いは一定の法則に従って変化するが、このホッピングパターンを送信側、受信側が共有している。

30

【0091】

共有されたホッピングパターンは、図 9、図 10 で示した拡散符号格納部 901 に格納されており、拡散符号を +1、-1 ではなく、+1、0 として格納されている。

【0092】

以上の様に構成することで、送信変調部 103 は時刻に応じてサブキャリアを変えながら通信信号を送信し、一方で、受信復調部 102 は時刻に応じてホッピングパターンを変化させることで送信変調部 103 が通信に用いているサブキャリアを選択して受信することになる。このことにより、正しくデータを受信することが可能となる。

40

【0093】

以上の説明では、サブキャリアを 1 だけ用いて通信を行う例について説明したが、この方法では受信電力が十分でない可能性がある。そこで、受信復調部 102 での受信電力を補うため、複数キャリアを同時に用いる方法が有効である。以下に、図 8 を用いて説明する。

【0094】

図 8 は、複数のキャリアを同時に用いたときのホッピングパターンを示した図である。1 単位時間に 4 つのサブキャリアを用いるように設計されており、受信復調部 102 における受信電力は 4 倍となる。通信時における送信変調部 103 と受信復調部 102 の動作

50

は、先に説明したことと同一であり、ただ拡散符号格納部 901 に格納されたホッピングパターンが、単位時間毎に +1 と 0 の数のみである（前例では +1 が 1 つ、0 が 6 つ、後例では +1 が 4 つ、0 が 3 つとなる）。

【0095】

以上の様に通信に用いるサブキャリアの数を調整することで、安定した通信を行うことが可能になる。また、時刻によってサブキャリアの数を変化させて、通信状態が良好なときはサブキャリア数を少なく、劣悪な場合はサブキャリア数を多くする事も可能である。

【0096】

以上の説明では、1 チャンネルを通信することについて説明したが、第 3 の実施の形態と同様、複数チャンネルを多重する事も可能である。

【0097】

以下に、複数チャンネルを多重する方法について図 7 を用いて説明する。

【0098】

図 7 では、2 つのチャンネルが周波数ホッピングによって多重された状態を示している。図中に示したチャンネル 1 とチャンネル 2 はそれぞれ単位時間に 1 つのサブキャリアを用いて通信を行っている。この単位時間当たりのサブキャリア数はチャンネル毎あるいは時刻毎に変更が可能である。

【0099】

以上のようにすることで、複数チャンネルを多重して通信を行うことが可能になる。

【0100】

（実施の形態 5）

図 19 に示したシステムにおいて、サブキャリアを用いて周波数分割多重（FDD）を実現する技術について説明する。

【0101】

図 19 は双方向通信機能を有する通信装置からなるシステムの構成を示す図である。なお、図中では、対称性のあるシステムを例として挙げているが、1 対 N のような非対称システムでも構わない。また、説明のため通信装置 1950 から通信装置 1951 への通信をダウンリンク、通信装置 1951 から通信装置 1950 への通信をアップリンクとして説明するが、これら通信方向は本技術の内容を制限するものではない。

【0102】

例えば、図 20 は、サブキャリアの周波数配置を示したものである。アップリンクサブキャリアとダウンリンクサブキャリアが併存している様子を示しており、サブキャリアによってチャンネルの直交性が保たれているため、周波数分割多重が問題なく行える様子を示している。サブキャリアを用いず、1 キャリアで通信を行おうとした場合、時分割で行う必要があるが、この場合は時間が重ならないように制御する必要がある。周波数分割とすることで、時分割の制御が必要なくなるため、簡易な構成で実現可能となる。

【0103】

図 25 は、通信端末 1950、1951 を更に詳細に示したものである。通信端末 1950、1951 は、受信復調部 102、送信変調部 103、及びキャリア制御部 2503 とからなっている。受信復調部 102 は、受信部 202、スイッチ部 2501、検波部 203 とからなっており、2 以上のサブキャリア信号 f_1 乃至 f_n とキャリア制御信号 2510 とを入力し、対応するキャリアの信号を検波しそれを出力する。送信変調部 103 は、波形成成部 206、スイッチ部 2501、送信部 205 とからなっており、送信データ 2513 とキャリア制御信号 2511 とを入力し、それに対応するインパルス列を生成し、対応するキャリアヘインパルス信号を出力する。キャリア制御部 2503 は、制御情報 2514 と、受信復調部 102 からの制御データ 2515 を入力し、キャリア割当シーケンスに基づき、キャリア制御信号 2510、2511 を出力する。

【0104】

以上の様に構成された通信端末 1950、1951 を用いて周波数分割多重を行う通信方法について図面を用いて以下に説明する。

【0105】

図22は、周波数割当シーケンスを示したものであり、複数のサブキャリアについて割当・再配分などの管理を行うステップを示している。また、図24は初期設定を行うシーケンスを示している。図41は本実施の形態の通信動作を示すフローチャートである。

(期間1) まず、通信端末1950、1951共に、キャリア制御部2503は制御情報2514に従って通信に利用するサブキャリアを初期値に設定する。初期値としては、割当可能なサブキャリアを全て利用可能にする設定、割当可能なサブキャリアのうち予め定められた特定のサブキャリアを除いて利用可能に設定する設定などが考えられる。このようにして選択されたサブキャリアに対応する信号が、受信復調部102および送信変調部103のスイッチ部2501へ出力され、スイッチの状態が決定する(ステップS4101)。

【0106】

次に、受信部202によって受信された信号はスイッチ部2501を介して検波部203に入力される。検波部203では、サブキャリア毎の受信電力が検出され、その結果をキャリア制御部2503へ制御データ2515として出力される。キャリア制御部2503では、受信電力が所定の値を超えるサブキャリアについては通信不可キャリアとして記録する(ステップS4102)。

(期間2a) 次に、通信端末1950では、送信データ2513として、予め定められた初期信号を入力し、波形生成部206を通じて対応するインパルス信号が生成される。このインパルス信号は、スイッチ部2501によってサブキャリアの選択が行われ、送信部205を通して出力される(ステップS4103)。

【0107】

一方、通信端末1951では、受信復調部102によって、初期信号が受信されスイッチ部2501を通して検波部203へと入力される。検波部203では、既知信号である初期信号を用いて、時間同期、サブキャリア毎の特性補償の設定、サブキャリアの品質検出が行われ、品質が所定の値まで達しない場合は、対応するサブキャリアがデータ通信不適格として記録される(ステップS4104)。

(期間2b) 次に、通信端末1950と1951との動作を入れ替えてそれぞれステップS4103、S4104の動作を行う。

【0108】

以上の操作によって、通信に用いる周波数リソースの使用状態を知ることが可能になる。即ち、期間1によって外部システムからの妨害特性、期間2a・期間2bによって相互通信における伝搬特性が検出できることになる。

【0109】

また、期間2a、期間2bによって授受される初期信号に、通信端末1950、1951のそれぞれが有する端末IDコードや、装置として対応しているサブキャリア情報などを含めることで、通信に利用可能なサブキャリアなどを両端末で共有するといった事も可能になる。

【0110】

以上の検出結果や端末情報を基に、通信端末1950、1951のキャリア制御部2503では予め定められた規則に従って、アップリンク・ダウンリンク用サブキャリアを決定し、通信端末1950の受信変調部102にはアップリンク用サブキャリア、送信変調部103にはダウンリンク用サブキャリアが設定される。他方の通信端末1951では、受信復調部102にダウンリンク用サブキャリア、送信変調部103にアップリンク用のサブキャリアが設定される。対象通信を行うシステムに於いては、アップリンクとダウンリンクの区別がない(対称である)ため、例えば端末IDコードなどから、所定の方法(IDコードの大小など)でアップリンクとダウンリンクとを一時的に設定することで同様の操作が可能となる。

(期間3a) 次に、通信端末1950は、決定したダウンリンク用サブキャリア情報を送信する。通信端末1951は、受信したダウンリンク用サブキャリア情報を受け取ると、

検波部 203 から制御データ 2515 としてその情報がキャリア制御部 2503 へと入力される。そして、この制御データ 2515 に従って、受信復調部 102 におけるスイッチ部 2501 の状態が設定される (ステップ S4105)。

(期間 3b) 期間 3a と同様に通信端末 1951 は、決定したアップリンク用サブキャリア情報を送信する。通信端末 1950 は、アップリンク用サブキャリア情報を受け取ると、検波部 203 から制御データ 2515 としてその情報がキャリア制御部 2503 へと入力される。そして、この制御情報に従って、受信復調部 102 におけるスイッチ部 2501 の状態が設定される (ステップ S4105)。

次に、期間 3a、期間 3b の通信後、両通信端末は、送信変調部 103 におけるスイッチ部 2501 を、通信端末 1950 はダウンリンク用サブキャリアに、通信端末 1951 はアップリンク用サブキャリアに設定しアップリンク・ダウンリンクサブキャリアの設定が完了する (ステップ S4106)。

(期間 5) 通信端末 1950、1951 は、アップリンク用サブキャリア、ダウンリンク用サブキャリアを用いて通信を開始する (ステップ S4107)。

【0111】

以上の手順で、サブキャリアの割当を行うことが可能になる。このような手続きを行うことで、通信開始前に他システムなどからの妨害特性を事前に調査することが可能になるため、通信に利用可能なサブキャリアの把握が容易になる。また、それと同時に、通信端末同士でサブキャリアの通信状態を調査するため、通信端末間で形成される伝搬状況の把握も容易であり、最終的に通信に適したサブキャリアを容易に選択することが可能になる。

【0112】

サブキャリアの割当方法については、様々な方法が考えられる。図 21 を用いて説明を行う。上述の初期状態で割り当てられたサブキャリアは、通信状態 (1) で示されるように、ダウンリンク (或いはアップリンク) の帯域が必要な時には、空いているサブキャリア f3、f6 を追加し利用することも可能である。この様にすることで、通信帯域に応じてサブキャリア利用率を変化させてシステムの柔軟性が確保出来ると共に、必要のない帯域を利用しないため、周波数利用効率が高く、省電力な通信が可能となる。また、通信状態 (2) で示されているように、アップリンク (或いはダウンリンク) が最大帯域を必要とする場合、初期動作で行ったサブキャリアの状態調査で利用可能と判断した全サブキャリアを利用して通信を行うことで、周波数利用効率が高く、最大伝送能力の高い通信システムを構築できる。

【0113】

一方、通信状態 (3) で示されるように、最大伝送能力で伝送したいときも、アップリンクやダウンリンクで、少なくとも 1 本のサブキャリアを未使用として空けておくことが有効である。これにより、その未使用のサブキャリアを制御用信号の授受や、再送情報などの授受に用いることが可能となり、より高度な制御・品質管理が行える。更に、通信状態 (4) で示すように、アップリンク・ダウンリンクに割り当てるサブキャリアを一定の法則に則って配分することで、制御が簡易になるといった特徴を有する。このとき、法則として周波数軸で高い (或いは低い) 方から順に割り当てる、サブキャリアの番号を周波数軸に対してランダムに割り当て、このサブキャリアの番号から順に割り当てる等が考えられる。

【0114】

以上、帯域割当の方法について説明を行ったが、次に帯域割当のシーケンスについて図 22、図 42 を用いて説明する。

【0115】

図 42 は本実施の形態に係る通信動作を示すシーケンス図である。

【0116】

図 22 中の初期状態ではステップ S4101 乃至 S4106 で示した初期動作 (ステップ S4201) によって、アップリンク・ダウンリンクにサブキャリアが割り当てられた状態を示している。

【0117】

次に、通信端末1951は、伝送容量が必要となると、アップリンク信号中に帯域要求信号を含めて発信する（ステップS4202）。

【0118】

次に、通信端末1950は、帯域要求信号を受信すると要求されたサブキャリアが使用中でないことを調査する。そして、ダウンリンク信号中に帯域使用許可信号を含めて発信すると共に、対応するサブキャリアを受信状態に設定する（ステップS4203）。

【0119】

次に、通信端末1951は、帯域使用許可信号を受信すると許可されたサブキャリアを送信状態に設定し、通信を開始する（ステップS4204）。

10

【0120】

同様にして通信端末1950は、伝送容量が必要となると、ダウンリンク信号中に帯域要求信号を含めて発信する（ステップS4205）。

【0121】

次に、通信端末1951は、帯域要求信号を受信し、要求されたサブキャリアの競合調査を行う。調査の結果、サブキャリアが競合していることを確認すると、通信端末1951はそれを解放するか否かの判断を行い、解放する場合は競合するサブキャリアを解放すると同時に帯域使用許可信号をアップリンク信号に含めて発信する。逆に、解放しない場合、一部の帯域のみを許可するよう帯域使用許可信号を生成するか、要求された全帯域を拒絶するよう帯域使用許可信号を生成し、これを含めたアップリンク信号を発信する（ステップS4206）。

20

【0122】

次に、通信端末1950は帯域許可信号を受信すると、その内容に従って対応するサブキャリアの切り替えを行い、通信を開始する（ステップS4207）。帯域が拒絶され、通信容量が足りない場合は所定の時間が経過した後、再度帯域要求信号を発信する（ステップS4208）。

【0123】

以上説明した帯域要求信号や帯域使用許可信号について、これらの信号に増減させるサブキャリアを指定して授受することも可能である。この様に制御することで柔軟性のあるシステムが構築できる。

30

【0124】

一方、サブキャリアの制御を一定の法則に則っている場合、帯域要求信号や帯域使用許可信号には、サブキャリアの増減数のみを授受することも可能である。この様に制御することでより少ない情報量で柔軟なシステム制御が行える。また、帯域要求信号の中にその用途としての情報を付加することも可能である。則ち、用途が重要度や緊急度、或いは予定する使用時間などの度合いを数値情報として帯域要求信号の中に含めることで、より高度な割り当て動作が可能となる。

【0125】

以上、帯域割当の手順について説明したが、通信品質を向上させる技術の一つに再送方法がある。この手順も同様に捉えることが出来るが、一時的な利用であることを考えると別処理としてもよい。以下に別処理とした手順を示す。

40

【0126】

通信装置1950は、アップリンクでの伝送で障害が発生したことを確認すると、ダウンリンク信号中に再送要求信号2210を含めて発信する。通信端末1951は、受信信号の中から再送要求信号2210を検出すると、空いている帯域を探して未使用のサブキャリアを用いて再送を行うことを示す再送通知信号を出力する。通信端末1950は、再送通知信号2211を受けると、対応するサブキャリアを受信用に設定し再送情報の受信を開始する。通信端末1951は、所定の時間が経過した後、先に指定したサブキャリアに再送情報2212を乗せて通信を行う。再送情報を送信し終わったら、それに用いたサブキャリアを解放し、従来の通信状態へと戻る。

50

【0127】

一方、通信端末1951は再送要求信号2210を検出したときに、空いている帯域がない場合、アップリンクで用いているサブキャリアか、ダウンリンクで用いているサブキャリアのどちらかを再送用サブキャリアとして選択することを決定し、その情報を再送通知信号2211と共に発信する。通信端末1950は、再送通知信号2211を受信するとダウンリンク用サブキャリアを解放する必要があるかどうかを検出し、解放する必要がある場合は対応するサブキャリアを解放し、それを受信用に設定しておく。通信端末1951は、再送通知信号2211を発信してから所定の時間が経過した後、再送情報を対応するサブキャリアを用いて送信する。

【0128】

以上説明した再送要求信号や再送通知信号について、再送するために特定のサブキャリアを指定して授受することが可能である。この様に制御することで柔軟性のあるシステムが構築できる。一方、再送情報用のサブキャリア割当を予め設定してある場合、再送要求信号や再送通知信号には、サブキャリアを特定することなく信号を授受することもできる。この様に制御することでより少ない情報量で柔軟なシステム制御が行える。また、再送要求信号の中にその用途としての情報を付加することも可能である。則ち、再送の重要度や緊急度、或いは予定する使用時間などの度合いを数値情報として再送要求信号の中を含めることで、より高度な割り当て動作が可能となる。

【0129】

以上、アップリンク・ダウンリンク用にサブキャリアを割り当て、通信を行う方法について説明した。一般的に通信システムでは、伝送するための情報とは別にそれらを管理したり、制御するための情報が必要である。このような、通信端末同士、或いは別端末から発せられる制御用信号専用のサブキャリアをアップリンク・ダウンリンクとは別に設定することも可能である。

【0130】

図24中の期間0、期間4、期間5について説明する。

(期間0) 通信端末1950、1951は初期状態(1)より前の準備として、制御用信号を用いて通信開始状態を相互に通知する。通信端末1950は、通信の開始を表す制御用信号を予め定められた1以上のサブキャリアを用いて発信し、これを受信した通信端末1951は、初期動作(1)への移行準備を行う。

(期間4) 通信端末1950、1951はサブキャリア割当が完了したことを、制御用信号を用いて通知する。通信端末1950は、通信に用いるサブキャリア割当が完了したことを通知し、以降の通信を割り当てられたサブキャリアを用いて行うように制御する。

(期間5) 通信端末1950、1951は、ネゴシエーション完了を相互に通知する。これにはアップリンク・ダウンリンク・制御用の最低3つのサブキャリアが割り当てられ、通信端末1950、1951間で通信が実施される。

【0131】

以上の手順で、サブキャリアの割当を行うことが可能になる。この様に制御用にサブキャリアを割り当てることで、通信途中に他システムなどからの情報伝達や、通信端末1950、1951同上で伝送容量に影響を与えることなく制御情報を授受できるようになる。これにより、安定した通信システムを構築することが可能になる。特に、3つ以上の通信端末によって構成されている場合、サブキャリアの要求・割り当てを一元的に行えるため、効率的で高性能な通信システムを容易に構築することが可能になる。

【0132】

また、制御用サブキャリアとして、サブキャリアf4を割り当てることも可能である。この場合の動作について図23を用いて説明する。

【0133】

図23において、要求信号、許可信号がサブキャリアf4のみで授受される以外は、前記の実施の形態と同一であり、これにより常に制御情報を授受できるのでサブキャリアが空くまで要求を出せないことがなくなる。

【0134】

なお、本実施の形態では図25に示す装置で動作説明したが、実施の形態8で示すようなサブブロックの概念や、サブキャリアをフィルタにより周波数的に分離し互いに独立した信号として扱えるようにすると、スイッチ部2501が不要になり図26に示すように簡単な構成で実施が可能となる。

【0135】

(実施の形態6)

図43は本実施の形態のサブキャリアの帯域特性を示す図である。この帯域特性は本実施の形態における送信装置の変調部204、および受信装置の復調部が実現するものであるが、この点を除いて、実施の形態1と同一の構成を有している。

【0136】

図43において、中心周波数の高いサブキャリアほど、より広い帯域を割り当てられている。これは、周波数の高いサブキャリアは通信エリアが限定されるため、低いサブキャリアと比較して繰り返し利用することが可能である上、遮蔽物による減衰が高いため構造物において隣接する部屋（パーティション、建物）への漏洩が少ないといった特徴を有していることを鑑みても、広い帯域を割り当てることは効率的であると言える。つまり、中心周波数の高いサブキャリアに広い帯域を割り当て、より高速な通信を実施することで（周波数的、空間的）利用効率の高いシステムを容易に構築することが可能である。

【0137】

制御信号のようにいくつかの機器で共有すべき情報の場合、伝搬状態を良好に保て、且つ通信エリアの広いサブキャリアを選択する方がシステムの安定性を向上させることができる。即ち、制御情報を中心周波数の低いサブキャリアに割り当てることによって安定した通信システムを提供できる。一方で、低い周波数帯では他のシステムが利用する周波数帯域である可能性が高い。（一般的にシステムが利用する周波数帯域は低い周波数から決定されていくためである）このようなことを踏まえて、制御情報を中心周波数の最も低いサブキャリアに設定するのではなく、システム利用に応じて（即ち空きチャネルを考慮して）サブキャリアを設定することが好ましい。

【0138】

上述したように、回線品質が要求されるような通信、例えば重要な情報、制御情報、通信品質が要求される情報の伝送には周波数の低いサブキャリアを割り当て、そうでない通信には周波数の高いサブキャリアを割り当てることで容易に最適な配置とすることができ、第1の実施の形態でも触れているように、中心周波数の高いサブキャリアにより広い帯域を割り当てることによって、このサブキャリアではより高速な広帯域通信が実現可能となる。

【0139】

また、制御情報は周波数ホッピングによって通信することも可能である。これは通信環境の安定したサブキャリアが存在する場合、特定のサブキャリアで伝送した方が品質を高められる事が多いからである。さらに、不測の事態（不意に他のシステム（或いは機器）が干渉信号を出す場合など）に備えて、情報を直接拡散技術（Direct Sequence）を用いる事も可能である。さらに、制御信号はいくつかの機器で共有すべき情報を有していることが多く、これらを符号分割多重や時間分割多重によって多重することで、いくつかの制御信号を同一サブキャリアで安定して授受することが可能となる。この制御信号に用いられた以外のサブキャリアでは、周波数ホッピングを用いたり、情報の種類に応じて一定のサブキャリアを割り当てたりすることが考えられる。このように少なくとも1つのサブキャリアで直接拡散通信を行い、残りのサブキャリアで周波数ホッピング通信を実施することにより、柔軟で高度な通信システムを構築することが可能となる。また、制御信号を、1つのサブキャリアに固定的に割り当て、そのサブキャリアにおいては時間方向への拡散（直接拡散）技術を適用することが制御信号の性質上好ましく、これにより、柔軟性があり安定した通信システムを構築できる。

【0140】

以上、周波数の高低が伝搬特性の違いとして現れる事象について説明したが、サブキャリアの中心周波数に対する帯域の比、即ち比帯域の関係について考慮しても良い。例えば、被帯域の大きなフィルタは設計や実現が困難であることなどが挙げられる。

【0141】

また、同一空間における通信であっても、周波数間隔が大きく離れているためサブキャリア毎にマルチパスの影響は全く異なる。このため、通信の初期段階においてマルチパスの影響に応じて、(1) 影響が大きなサブキャリアでの通信容量を下げる、(2) 誤り補正をより強く行う、(3) 通信に利用しない、などの対応を行うことで、通信品質の劣化を防ぐことが可能である。これらの設定は、通信の初期段階だけでなく、通信を実施している期間中、マルチパスの影響を調査し、それに適応することでより通信環境への適応が適切に行える。これは、マルチパスの影響のみならず、他システムからの通信信号の影響へも同様に当てはまる。

10

【0142】

(実施の形態7)

インパルス変調信号をサブキャリアを用いて通信するシステムにおいて、サブキャリアの帯域を変化させたり、データの冗長性を変化させたりすることで、柔軟な通信システムを構築する方法について説明する。

【0143】

実施の形態4では、サブキャリア単位での周波数ホッピングを行う技術について説明した。この周波数ホッピング技術によって、1サブキャリアにおけるシンボルレートを低減することが可能であり、マルチパスなどの影響を軽減することが可能となる。

20

【0144】

しかし、一般に電磁波が伝搬する空間は、反射・回折・透過などによりいくつかの異なる伝搬路で構成される。この伝搬路の違いによる経路長の差は遅延量の差となって現れ、その遅延時間と減衰量とを用いて遅延分散で表現する。受信信号は、遅延分散と送信波形との合成結果として与えられるため、送受信端末間で形成される伝搬空間によって異なった受信波形が観測される。

【0145】

図33～図36に信号波形の図を示す。図33は、送信波形(インパルス信号)が伝搬する空間の特性(遅延分散)によって発生する遅延波とそれらが合成された受信波の関係を示したものである。この図からも分かるとおり、2つのピークを有するインパルス信号は遅延分散の特性を加えることで、多くのローカルピークを有する信号へと変化することが分かる。

30

【0146】

図34は、図33の信号波形にインパルス列を入力した場合の関係を示したものである。図中の信号波形(A)、信号波形(B)はそれぞれインパルスの間隔(シンボルレート)を $t_{\text{symbol\#A}}$ と $t_{\text{symbol\#B}}$ (但し $t_{\text{symbol\#A}} < t_{\text{symbol\#B}}$)とした場合の受信波について描いたものであり、それぞれ、インパルス単発の受信波の関係が分かるように重ねて描写してある。図より分かるとおり、インパルス間隔が遅延分散の最大遅延量(t_{delay})より短い場合、受信波形はインパルス単発の信号同士が干渉し合っ、復調が困難である複雑な波形となってしまう。一方で、インパルス間隔が最大遅延量より長い場合、受信波系はインパルス単発の信号の組み合わせとなるため、復調が可能であることが分かる。

40

【0147】

以上のように、送信端末が伝搬空間で形成される遅延分散に応じてシンボルレートを変化させることで、安定した通信システムを構築できることが分かる。ここで、送信端末が遅延分散を判定する方法としては、通信相手からの受信信号を用いて算出・推定する方法や、通信相手が算出した遅延分散の状態を制御情報として送信端末に伝達する方法などが可能である。

【0148】

図35は、送信波形(インパルス信号)のインパルス幅(t_w)を長くした場合の、遅延

50

分散と遅延波、受信波の関係を示したものである。送信波形の中で、インパルス幅が短い（図33と同条件）場合の信号を点線で示してある。遅延分散の遅延差（ τ_{dd} ）や最大遅延量（ τ_{delay} ）に対して長く設定した場合、受信波の信号波形を見ると、図33のそれと比較して、ローカルピークの数が大幅に減っていることが分かる。

【0149】

図36は、図34と同様にインパルス列に対する信号波形を描いたものである。上述の通り、インパルス幅（ τ_w ）を長く設定しさらにインパルス間隔（ τ_{symbol} ）を長く取ることにより、受信波の波形がインパルス状に近づくため、復調動作を簡易に即ち安定した通信を行うことが可能になる。

【0150】

以上、説明したように本実施の形態を利用してインパルス間隔やインパルス幅を通信状況に応じて長くしたり短くしたりすることで、安定した通信を行うことが可能になる。

【0151】

ここで、インパルス幅を制御する事について説明したが、パルスシェーブされた（若しくは帯域制限がかかった）信号についても、そのエンベロープ幅をインパルス幅に置き換えて考えても同様である。図37のインパルス信号（A）に単パルスの信号波形を、インパルス信号（B）にパルスシェーブされた信号波形を示す。図中に示した信号波形のインパルス幅（ τ_w ）を制御することにより、上述したような遅延分散による影響を軽減できる。

【0152】

一方、インパルス幅を制御することは信号帯域を変化させることになる。すなわち、インパルス幅を長くすることにより、信号帯域が狭くなり、短くすることで信号帯域が広くなる。例えば、UWB（Ultra Wide Band）システムで知られる通信においては、一定（例えば500MHz）以上の帯域を利用することが求められる。このような場合、インパルス幅の制御範囲に制限を設ける事ができる。

【0153】

（実施の形態8）

インパルス変調信号をサブキャリアを用いて通信するシステムにおいて、いくつかのサブキャリアをサブセットとして用い、2つ以上のサブセットによって通信を実施する技術について説明する。

【0154】

図27と図28には、サブキャリア $f_1 \sim f_{12}$ の周波数配置を示してある。ここで、 $f_1 \sim f_4 / f_5 \sim f_8 / f_9 \sim f_{12}$ をそれぞれ1つずつの組として考え、サブセット1～3とする。このようにサブセットという概念を導入することで、他の実施の形態で示してきたサブキャリアを用いた通信システムをサブセットの数だけ並べたシステムであると捉えることができる。ここで、サブセットに含まれるサブキャリアの数を適当数に抑えることができるため、サブキャリアの管理・制御を容易に行うことが可能である。

【0155】

さらに、図2で示した入力部のフィルタ201（或いはアンテナ101）の周波数特性が図27のフィルタ特性（点線）で示されるように、サブセットの周波数配置とフィルタ特性とを一致させておくことで、サブセット間での干渉がなくなる。このため、先に述べたサブセット単位での通信を互いに独立して実施することが可能であり、サブセットが2つ以上（ここでは n とする）ある場合、見かけ上 n 個の通信システムが独立して通信を行う事が可能となる。このことから、サブセットの概念を導入することで非常に簡易な構成で効率の高いシステムが構築できる。

【0156】

しかし、インパルス変調信号を用いた通信システムの場合、通信システムの簡略化のためにサブキャリアを分離するため、サブキャリアに対応したフィルタを設けない場合が考えられる。またフィルタを設けていても、簡易性や応答特性を重視するため、受信信号にサブキャリアの中心周波数を有した信号を乗じて得られたベースバンド信号に、1つのフ

10

20

30

40

50

フィルタを設けたりする。

【0157】

図32はフィルタ特性がサブセット毎に分離していない場合を示している。このような場合、サブセット間で信号分離が為されないの、サブセット単体を独立して操作することが出来なくなってしまう。すなわち、サブキャリアf3乃至f6のように、サブキャリアと他のサブキャリアとの間で信号分離が為されていない場合、サブキャリアはそれぞれ互いの通信状態に影響を受けることになる。このため、少なくともサブセットに対応させたフィルタ特性を受信装置に設けることで、上記サブセット間での信号分離が達成されるので、各サブセットを独立して操作することが可能になる。

【0158】

図31はサブセットを用いて周波数配置されたサブキャリアf1～fnの受信信号を同一の可変クロックで周波数変換し、それらの信号を加算（あるいは切り替えた）した信号を1つの検波部203で検波する構成を採っている。図27を用いて説明すると、図31のf1フィルタ特性とサブセットが一致している場合、既に各々のサブセットが周波数的に信号分離されているため、周波数変換によってサブセットf1とサブセットf2～fnとが互いに干渉することはない。そのため、検波部を少ない数（図31では1つ）で構成することが可能となる。即ち、図2において、フィルタ201のフィルタ特性の単体或いは組み合わせをサブセットで与えられる周波数特性に一致させる事によって、上記受信装置が構成できる。ここで、サブセットに対応したフィルタ特性は極めて広帯域なものであり応答特性も十分速く、サブセットの数もサブキャリアの数に比して少ないため、上述したようにフィルタ特性の設置による簡易性の低下や、フィルタによる応答特性の低下も少なくできる。

【0159】

ここで受信装置に設けられるフィルタ特性とは、アンテナの周波数特性からフィルタ素子としての周波数特性、アンプの周波数特性の何れであっても良い。特にアンテナの周波数特性としてフィルタ特性を兼用することは、アンテナの小型化、特性向上に大きく貢献する。さらに、最近開発が為されている複数の周波数特性を有するマルチモードアンテナを用いることで、アンテナをより小型化出来る。

【0160】

以上説明したようなサブセットを用いて通信を実施する際には、他の実施の形態で示したサブキャリアをサブセットに置き換えて実施すればよい。即ち、図3、6、7、8、12、15、17、18、20～24に示したサブキャリアf1～f7をサブセットに置き換えれば良い。また1つのサブセットに複数のサブキャリアが割り当てられている場合、そのサブセット内に割り当てられたサブキャリアを用いて周波数ホッピングや特定のサブキャリアを用いて直接拡散などの操作を行う事も可能である。

【0161】

図29と図30は図27に示したようにサブセットが構成している場合の、周波数ホッピングのパターンを示す。図29は通信装置がひとつのチャネルを、すべてのサブセットを使用して送信する場合のものであり、図30は3チャネルがそれぞれ一つのサブセットを使用して送信する場合のものである。このように、サブセットとサブキャリアとで2段階に分割して通信の制御を行うことで、ほぼ同様の制御方式でサブセットとサブキャリアとを制御することが可能となり、簡易な構成で高機能な通信システムを構築可能である。

【0162】

このように複数のサブキャリアをサブセットとしてまとめ、サブセット単位で独立して通信制御を行ったり、サブセットとサブキャリアとの組み合わせで通信制御を行うことで、サブキャリア全体を制御する事に比較して簡単で効率の良い通信システムが構築できる。

【0163】

（実施の形態9）

本実施の形態では、広帯域信号が出力されていることを簡単な構成で検出する発明につ

10

20

30

40

50

いて説明する。

【0164】

図3に検出すべき広帯域信号と検出用サブキャリア信号の周波数配置を示す。図中では、広帯域信号を点線で図示し、サブキャリア信号を $f_1 \sim f_7$ の斜線部で図示してある。広帯域信号とサブキャリア信号との周波数の関係は、図3に示したように各サブキャリアの帯域の全部或いは一部が広帯域信号の帯域内に位置するように設定されている。

【0165】

図38は本発明に用いる受信装置の構成の一例として示したものである。なお、同一機能には同一の符号を付してある。この受信装置は広帯域信号を（それと比較して狭帯域の）複数のサブキャリア信号 $f_1 \sim f_n$ に分解し、分解した信号群を受信する受信部202と、受信した受信信号群を入力し判定結果を出力する判定部3801とからなっている。判定部3801は受信した受信信号群を入力し、各信号の振幅・位相・遅延時間・波形のいずれかを補償する補償部401と、補償した信号を入力し所望の信号を検出する検出部3802とからなっている。

10

【0166】

以下、図面を用いて動作を説明する。

【0167】

まず、広帯域信号はフィルタ（図示せず）によって所定の帯域に分割した信号（サブキャリア信号）に分割され、受信装置に入力される。補償部401において、入力された各サブキャリア信号は、位相、振幅、遅延時間、波形などの検出がしやすいように補償される。図39で示したように、同一広帯域信号から分離したサブキャリア信号は、対応する周波数特性に応じて時間相関の高い信号として求められる。そして、分離に用いるフィルタ特性や伝搬路の特性により、振幅・位相・遅延時間・波形などにばらつきが生じる。図中には、実信号と理想的波形とをそれぞれ実線・点線で示している。サブキャリア f_2 を基準にすると、サブキャリア f_1 は、遅延時間が長く、振幅が大きくなっている。逆に、サブキャリア f_3 は、遅延時間が短く、振幅が小さく、振幅が反転している。このように、サブキャリア信号は伝搬特性やフィルタ特性によって変化するため、通信状態や、フィルタの組み合わせによって検出特性に差が生じてしまう。

20

【0168】

この課題を解決するために、補償部401によって振幅や位相、遅延時間、波形の揃った信号に補償する。即ち、図39に示す点線に近づくように補償する。図中では、より遅延時間の長いサブキャリア f_1 が遅延時間の短いサブキャリア f_2 に揃えるようになっていくが、遅延素子の方が制御しやすいことを踏まえると遅延時間は最長のものに揃える方が望ましい。以上のように補償することで、サブキャリア信号は、図39の点線に示すとおり振幅、位相、遅延時間、波形が揃った信号群として出力される。

30

【0169】

次に、信号検出部において、サブキャリア信号群の中で一定レベル以上のインパルスは検出された時刻とそれらの数によって、通信信号を受信したかどうかを判断する。即ち、予め定められた数のサブキャリア信号から同時（設定された時間差以内）にインパルスを検出した場合、広帯域信号を受信したと判断する。

40

【0170】

他の通信信号が、本装置の検出する広帯域信号と比較して狭帯域である場合、いずれかのサブキャリア信号に対して信号電力が検出されても、全てのサブキャリア信号に対して信号電力が検出されることはない。そのため、他の通信信号が特定のサブキャリアに干渉してインパルス性の信号を検出しても、一定数以上のサブキャリアへの干渉がなければこの影響を除去することが可能である。

【0171】

一般に、広帯域な信号を検出しようとする、広帯域信号は信号の変化が非常に激しいためそれに追従するのに非常に高速な演算を必要とする。また、通信開始以前の通信端末では時間同期、システム同期（ホッピングなどの同期）もできていないため、従来技術で

50

は信号電力検出だけを行うために、同期、復調といった作業も必要であった。このような状況では、一定時間毎に相関演算などを用いて信号検出を行っていたが、相関演算は演算が複雑であり、信号処理の複雑化とともに、消費電力が増大すると言った回路規模・消費電力の面で大きな課題を有していた。特に、上述したような通信信号検出動作は受信待機中において要求される機能であるため、受信待機時間に制約を設けてしまうという問題があった。一般に、受信待機時間は通信を実施している時間に比較して極めて大きな割合を占めており、当然の事ながら受信待機中は通信装置としての機能は何ら作用することがない。このため、総合的に見ると消費効率が非常に悪くなると言った課題もある。

【0172】

これらの課題は、通信端末が他の通信システムの下渉により影響をうけた信号との区別が出来ないことに起因している。本発明はこのような課題を解決することを主眼としている。即ち、一般的な通信システムが利用する帯域に比較して広帯域な信号を検出する際に、周波数的に分割してしまうことで、妨害信号の影響を限定することにある。このように幾つかの狭帯域なサブキャリアに分割し、各サブキャリアから得られた信号電力などを元に通信信号の検出を行う事により、極めて簡易で低消費電力な通信信号検出装置を構成が可能になる。

【0173】

このようにして求められた検出信号は、通信信号の時刻を示すことから以降の通信信号の初期同期信号としても用いることが可能であり、このようにすることで簡易で低消費電力な通信装置を構築することが可能になる。

【0174】

また、判定基準として、信号群を加算などした演算結果を基準信号とすることも可能である。すなわち、全サブキャリアの信号を加算合成した信号を求め、その電力値が一定レベルを超えた場合に検出判定したり、電力値が一定レベルを超えた時刻を基準にしてその前後一定時間以内に一定数のサブキャリアでインパルスが検出された場合、検出判定を下す。このようにすることで、信号検出以前の動作として、受信、演算、電力検出のみに限られるため、極めて低消費電力での動作が可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0175】

以上のように、本発明は広告配信を伴った番組放送を利用した電子商取引に有用であり、視聴者に広告の視聴を促し、その広告商品の値引きなしに販売促進を行い、また有料放送の需要の拡大をするのに適している。

【図面の簡単な説明】

【0176】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る通信システムの構成を示した図

【図2】 本発明の実施の形態1に係る通信装置の構成を示した図

【図3】 本発明の実施の形態1に係る帯域とサブキャリアの関係を示した図

【図4】 本発明の実施の形態1に係る受信復調部の構成を示した図

【図5】 本発明の実施の形態1に係る送信変調部の構成を示した図

【図6】 本発明の実施の形態4に係る周波数ホッピングパターンを示した図

【図7】 本発明の実施の形態4に係る周波数ホッピングによる多重化を示した図

【図8】 本発明の実施の形態4に係る周波数ホッピングパターンを示した図

【図9】 本発明の実施の形態3に係る拡散通信に対応した受信復調部の構成を示した図

【図10】 本発明の実施の形態3に係る拡散通信に対応した送信変調部の構成を示した図

【図11】 本発明の実施の形態1に係るサブキャリアの特性を表した図

【図12】 本発明の実施の形態1に係る妨害波とサブキャリアの関係を示した図

【図13】 (a) 本発明の実施の形態1に係る妨害波が重畳されたインパルス変調信号を示す図 (b)、(c) 本発明の実施の形態1に係るインパルス変調信号のサブキャリアを示す図

【図14】 本発明の実施の形態1に係る通信装置の構成を示す図

- 【図15】 本発明の実施の形態2に係るサブキャリアとチャネルの関係を示した図
 【図16】 本発明の実施の形態2に係るサブキャリア信号波形を示した図
 【図17】 本発明の実施の形態3に係るサブキャリアと符号の関係を示した図
 【図18】 本発明の実施の形態3に係るコード分割多重を示した図
 【図19】 本発明の実施の形態5に係る通信システムの構成を示す図
 【図20】 本発明の実施の形態5に係る周波数配置を示した図
 【図21】 本発明の実施の形態5に係る周波数割り当てを示した図
 【図22】 本発明の実施の形態5に係る周波数割り当て手順を示した図
 【図23】 本発明の実施の形態5に係る周波数割り当て手順を示した図
 【図24】 本発明の実施の形態5に係る初期手順を示した図 10
 【図25】 本発明の実施の形態5に係る送受信装置の構成を示した図
 【図26】 本発明の実施の形態5に係る送受信装置の構成を示した図
 【図27】 本発明の実施の形態8に係るサブセットとサブキャリアとの関係を示した図
 【図28】 本発明の実施の形態8に係るサブセットとサブキャリアとの関係を示した図
 【図29】 本発明の実施の形態8に係る周波数ホッピングパターンを示した図
 【図30】 本発明の実施の形態8に係る周波数ホッピングパターンを示した図
 【図31】 本発明の実施の形態8に係る受信装置の構成を示した図
 【図32】 本発明の実施の形態5に係るフィルタ特性とサブキャリアの関係を示した図
 【図33】 本発明の実施の形態7に係るインパルス信号と受信信号の波形を示した図
 【図34】 (a)、(b) 本発明の実施の形態7に係るインパルス信号と受信信号の波形を 20
 示した図
 【図35】 本発明の実施の形態7に係るインパルス信号と受信信号の波形を示した図
 【図36】 本発明の実施の形態7に係るインパルス信号と受信信号の波形を示した図
 【図37】 本発明の実施の形態7に係るインパルス信号と受信信号の波形を示した図
 【図38】 本発明の実施の形態9に係る受信装置の構成を示した図
 【図39】 本発明の実施の形態9に係るサブキャリア信号波形を示した図
 【図40】 本発明の実施の形態2に係る送信装置、受信装置を示した図
 【図41】 本発明の実施の形態5に係る通信動作を示すフローチャート
 【図42】 本発明の実施の形態5に係る通信動作を示すシーケンス図
 【図43】 本発明の実施の形態6に係るフィルタ部が有するフィルタ特性を示した図 30
 【図44】 従来の通信装置の構成を示した図

【符号の説明】

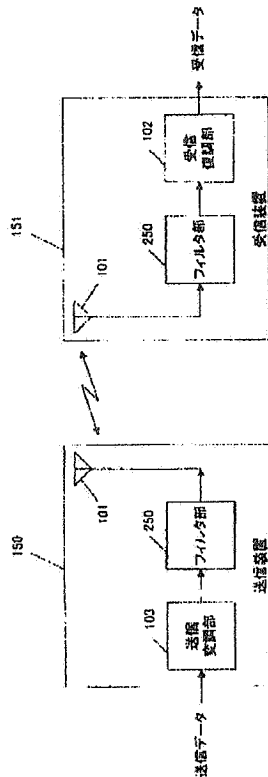
【0177】

- 101 アンテナ
 102、2501 受信復調部
 103 送信変調部
 150 送信装置
 151 受信装置
 201 フィルタ
 202 受信部 40
 203 復調部
 204 変調部
 205 送信部
 206、502 波形生成部
 250 フィルタ部
 401、501 補償部
 402 演算部
 403 検波部
 901 拡散符号格納部
 902 逆拡散部 50

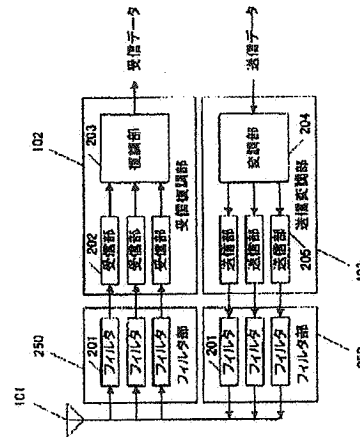
903、1002 乗算部
 1001 拡散部
 1950、1951 通信装置
 2501 スイッチ部
 2503 キャリア制御部
 3801 判定部
 3802 検出部
 4001 チャネル制御部
 4401 サブキャリア発生器および変調器
 4402 サブキャリア時間変調器
 4403 出力段
 4404 アンテナ

10

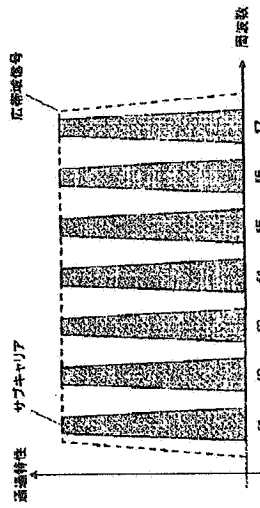
【図1】



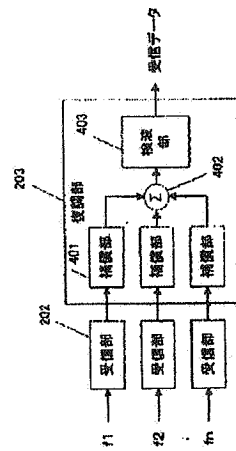
【図2】



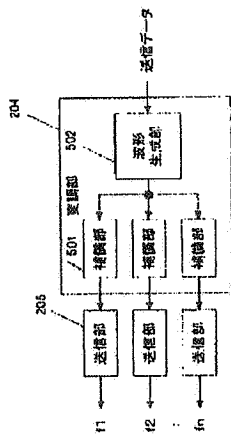
【図3】



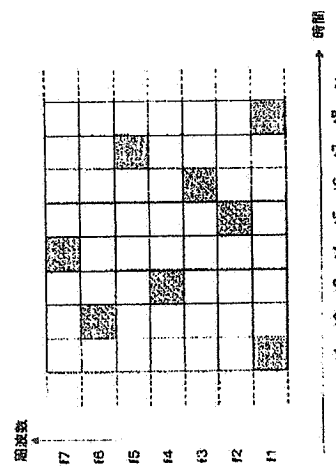
【図4】



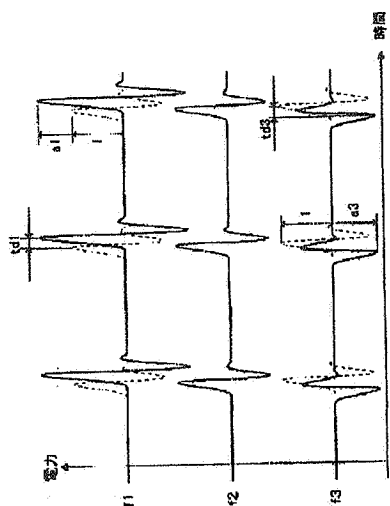
【図5】



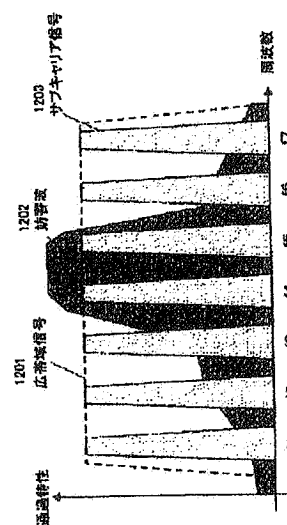
【図6】



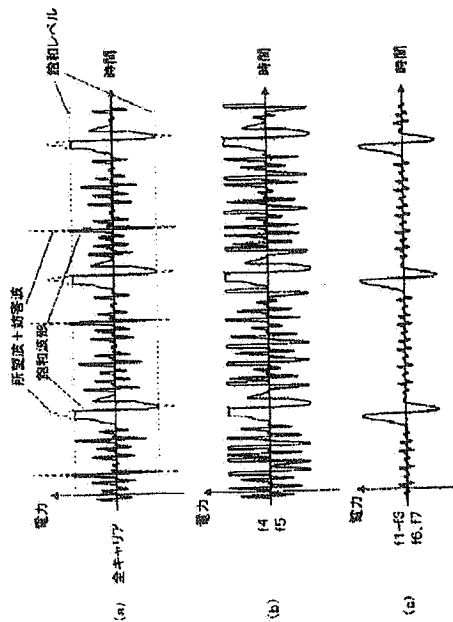
【図11】



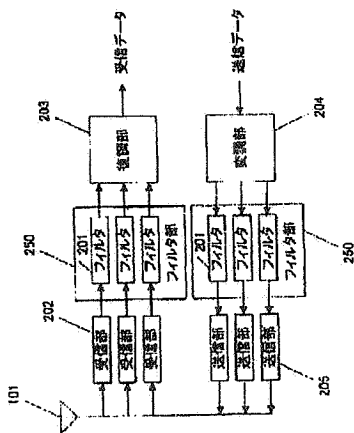
【図12】



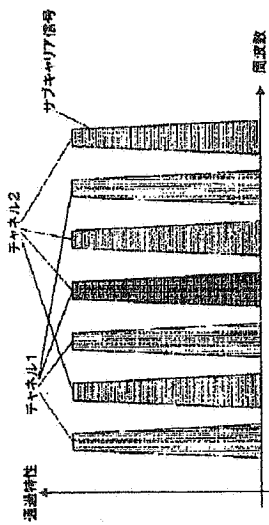
【図13】



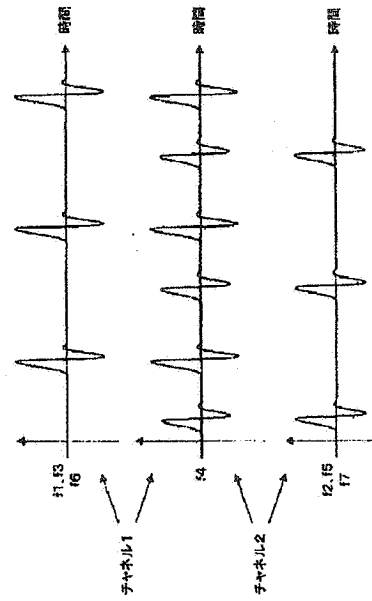
【図14】



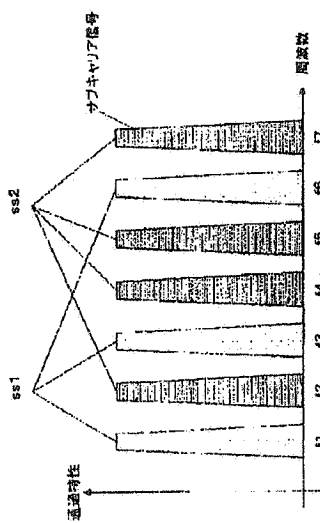
【図15】



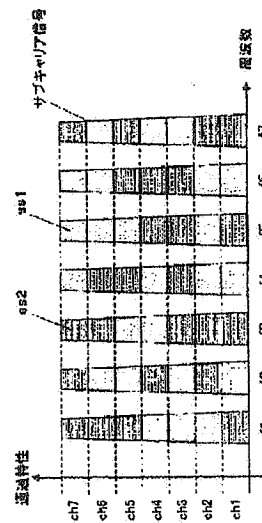
【図16】



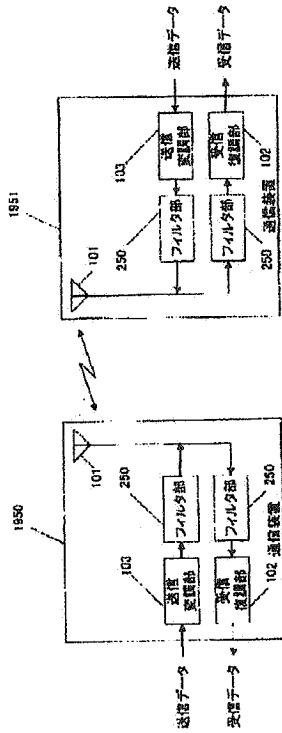
【図17】



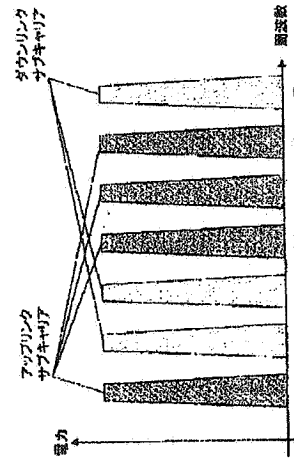
【図18】



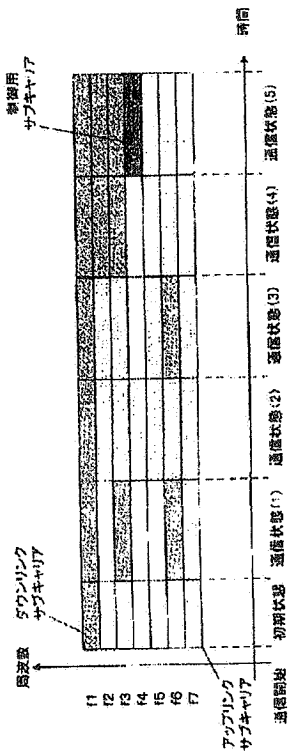
【図19】



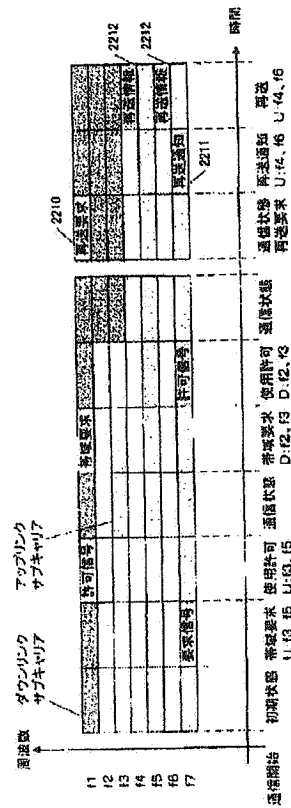
【図20】



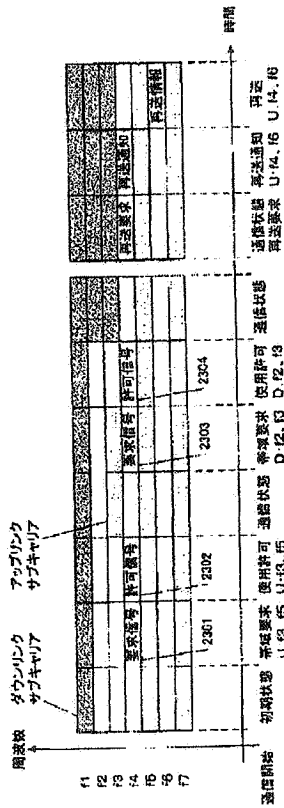
【図21】



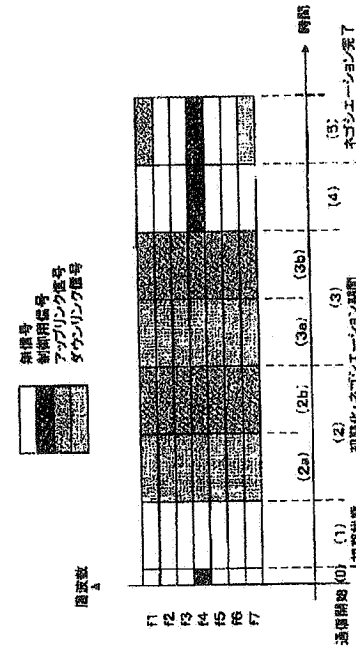
【図22】



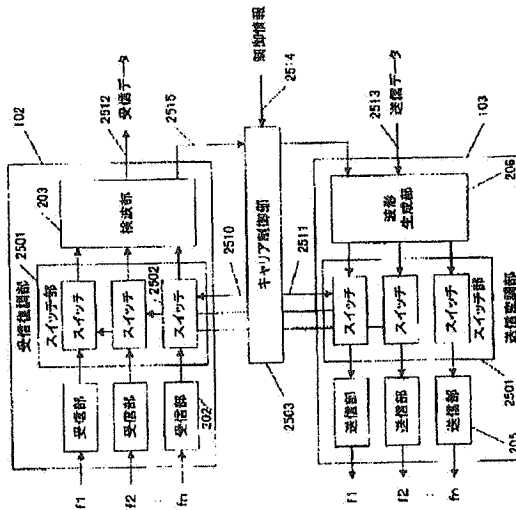
【図23】



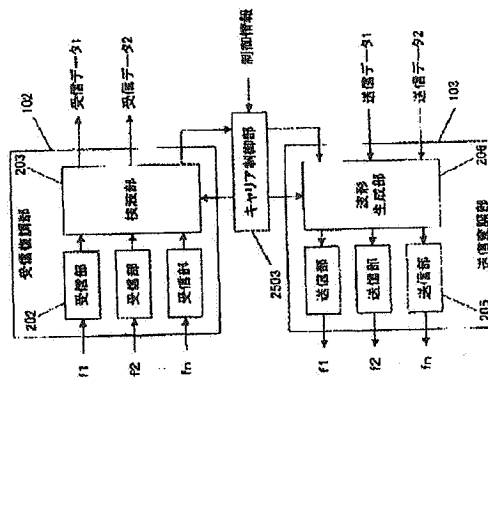
【図24】



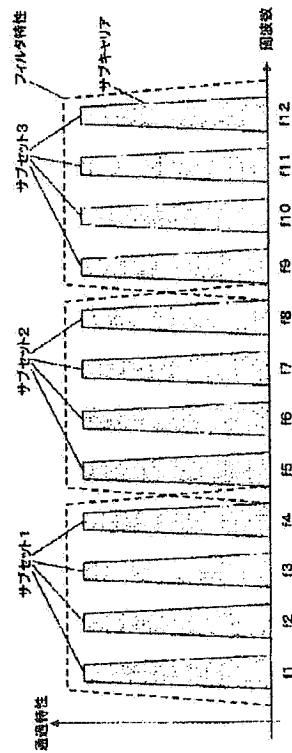
【図25】



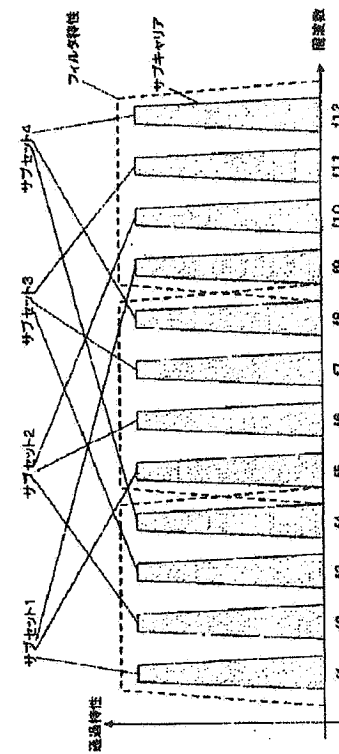
【図26】



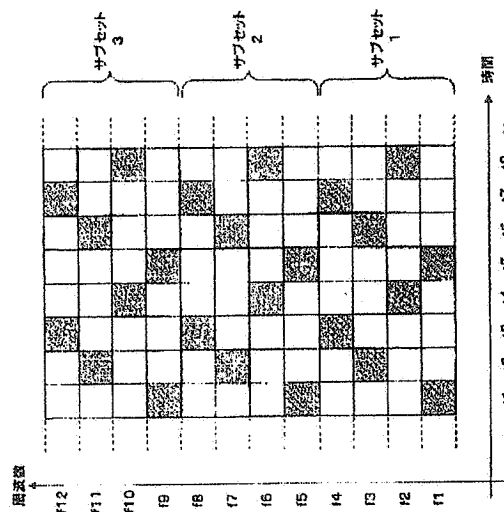
【図27】



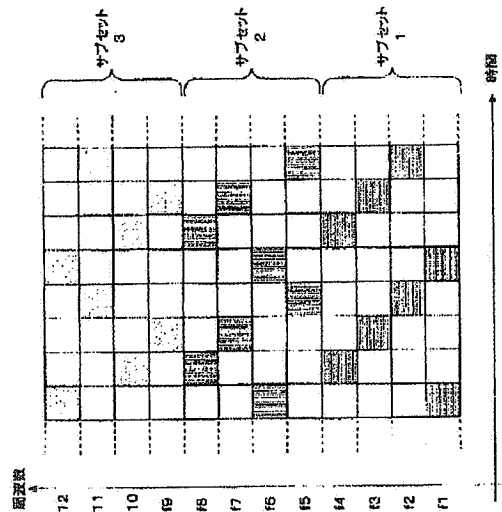
【図28】



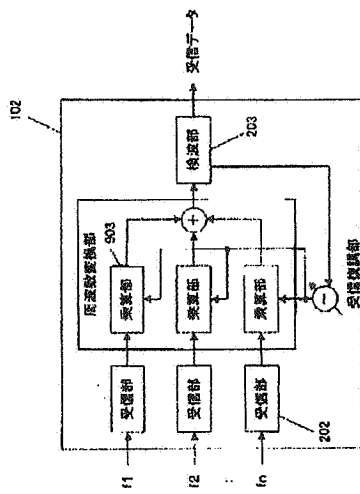
【図29】



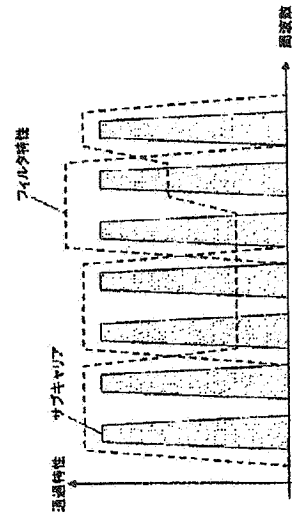
【図30】



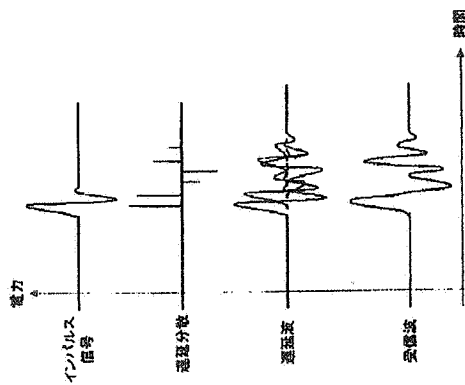
【図31】



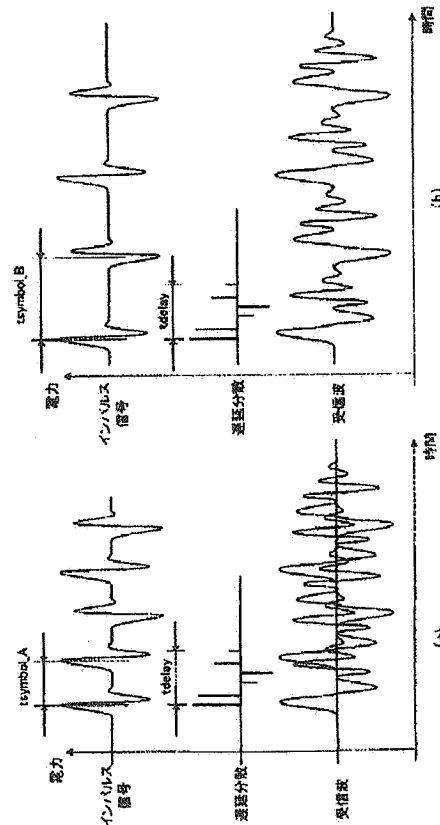
【図32】



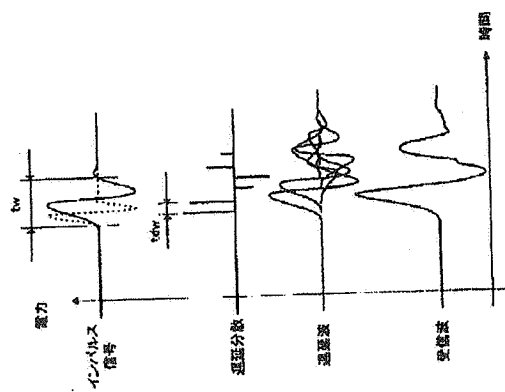
【図33】



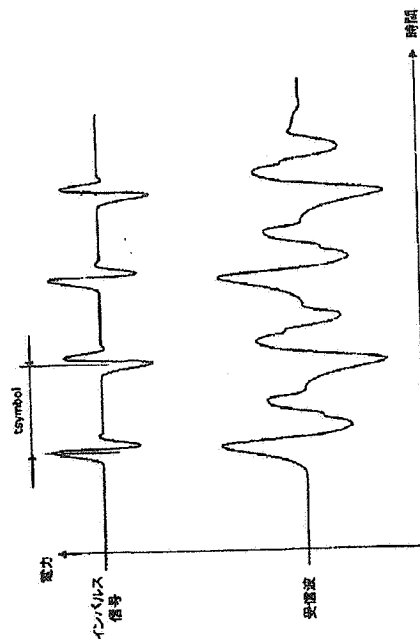
【図34】



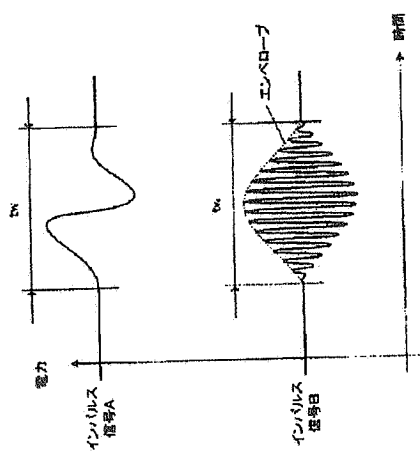
【図35】



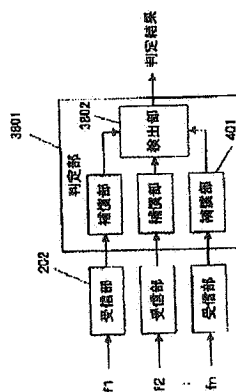
【図36】



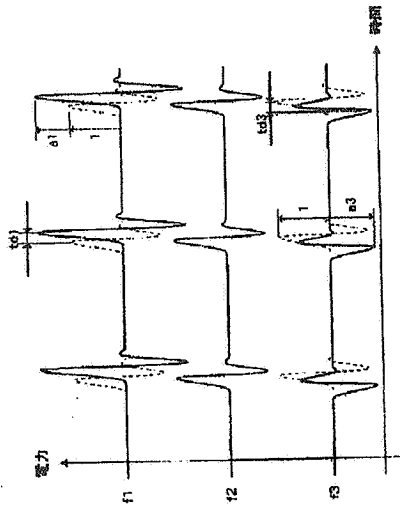
【図37】



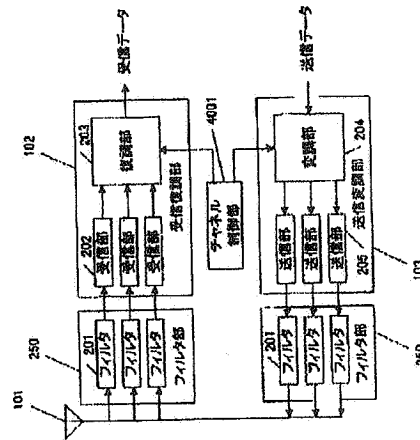
【図38】



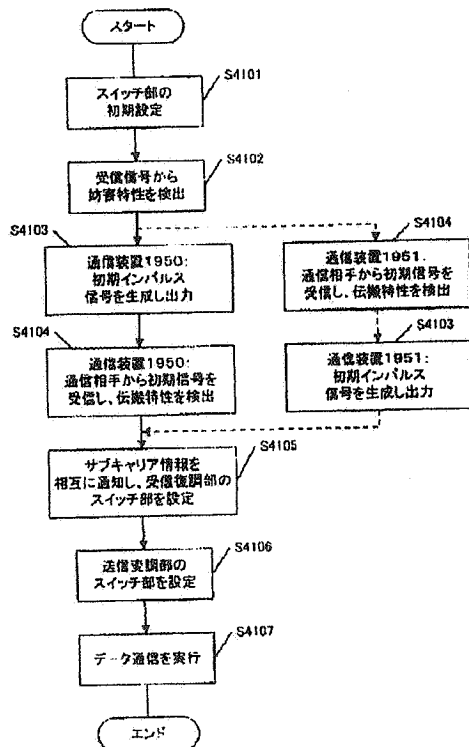
【図39】



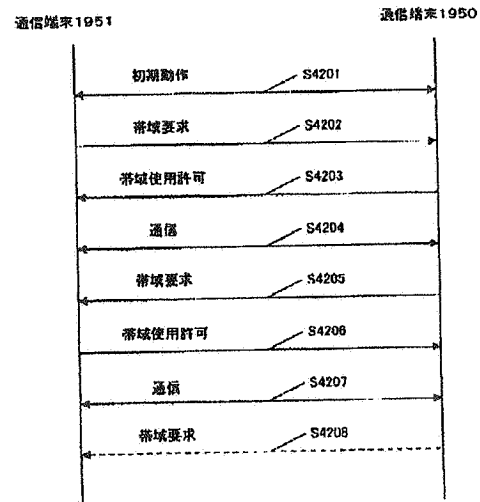
【図40】



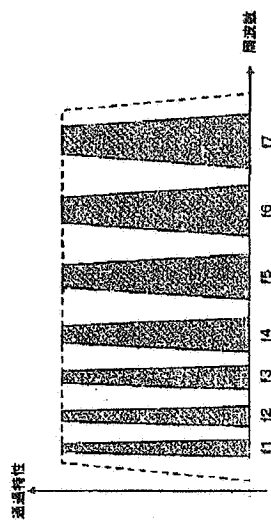
【図41】



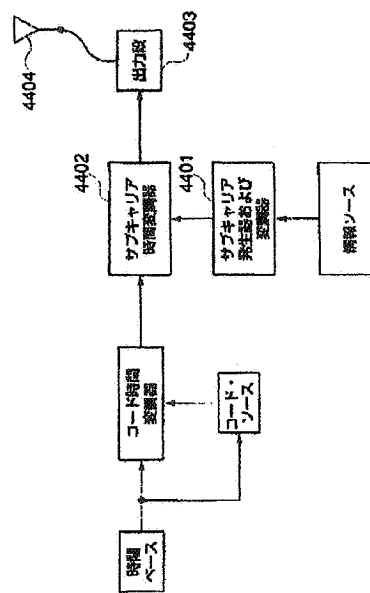
【図42】



【図43】



【図44】



フロントページの続き

ド ターム(参考) 5K022 AA10 AA12 AA22 AA41 EE02 EE04 EE14 EE22 EE32

5K067 AA05 BB21 CC01 CC02 CC04 CC10 DD51